Über triadische Hydrozoen vom östlichen Balkan und ihre Beziehungen zu jüngeren Formen

von

G. Steinmann.

(Geologische Mittheilungen aus den Balkanländern von Franz Toula Nr. 3.)

(Mit 3 Tafeln und 5 Textfiguren.)

Vorwort.

Den Anlass zu nachfolgender Mittheilung bilden die Funde von fossilen Hydrozoen, welche Herr Toula bei Kotel (Kasan) im östlichen Balkan im Jahre 1889 machte und mir mit der Bitte um Untersuchung übersandte. Die kugeligen Körper wurden von Herrn Toula und mir anfangs für Angehörige der Kreidegattung *Parkeria* gehalten und als solche auch in der Veröffentlichung Herrn Toula's (I) aus dem Jahre 1890 angeführt, bis mir eine genauere mikroskopische Untersuchung zeigte, dass es sich um ähnliche, aber nicht idente Formen handelte. Eine sichere Bestimmung der fraglichen Körper erschien von umso grösserem Interesse, als das Alter der reichen Korallenfauna, in deren Gesellschaft sich dieselben fanden, durch kein Fossil mit Sicherheit bestimmt werden konnte und auf Grund des Vorkommens echt cretacischer Schichten in der Nähe des Fundpunktes der Korallen und auf Grund der vermutheten Zugehörigkeit unserer Hydrozoen zu *Parkeria* vorläufig als Cenoman angenommen werden musste.

Das Ergebniss meiner Untersuchungen war nun aber der Nachweis, dass die fraglichen Hydrozoen in einen Formenkreis gehören, dessen erste Vertreter von Reuss (I) unter dem Namen

Heterastridium aus dem Hallstätter Kalk beschrieben wurden und der später durch Duncan's (I, II, III, IV) Bearbeitung der von Stoliczka am Karakorum gemachten Funde auch aus Asien bekannt wurde. Von der Identität gewisser indischer Formen mit den alpinen konnte ich mich im Jahre 1888 gelegentlich des Besuches des British Museum überzeugen; auch Frech (I) gelangte zu einem ähnlichen Ergebnisse. Gerade mit den von Duncan unter den Namen *Stoliczkaria* und *Syringosphaeria* als Foraminiferen beschriebenen indischen Hydrozoen stimmen die Balkanformen aufs vollständigste überein; von den alpinen unterscheiden sie sich nur durch geringere Grösse und abweichenden Erhaltungszustand. Da nun aber solche Hydrozoen bisher ausschliesslich in obertriadischen Schichten mit Sicherheit nachgewiesen sind, so konnte bei der vollkommenen Übereinstimmung kein Zweifel darüber mehr aufkommen, dass auch die Schichten, in welchen die Korallenfauna von Kotel liegt, dieser Formation und wahrscheinlich, wie der Hallstätter Kalk, dem oberen Theile derselben angehören. Dieser veränderten Auffassung hat denn auch Herr Toula bald nach dem Erscheinen des ersten Berichtes [(II), S. 113] Ausdruck verliehen.

Es knüpft sich an unsere Hydrozoen aber nicht allein ein stratigraphisches, sondern auch ein paläontologisches Interesse. Reuss beschrieb die Hallstätter Vorkommnisse als Korallen, Duncan die indischen als Foraminiferen, und letzterer hielt an dieser Auffassung auch in seinen jüngsten Publicationen fest. Nicholson (II) und Frech (I) erkannten die Hydrozoennatur der alpinen und indischen Vorkommnisse und erörterten die Stellung derselben zu anderen Hydrozoen, namentlich zu der sehr ähnlichen *Parkeria* und zu den Milleporiden und Hydractinien. Dabei fanden aber die von Duncan zwischen *Syringosphaeria* und *Stoliczkaria* aufgestellten Unterschiede — wie es scheint infolge der Verwechselung von Etiquetten im British Museum — nicht die richtige Würdigung, und obgleich Nicholson (I) den Bau von *Parkeria* und Frech (I) denjenigen von *Heterastridium* richtig erkannten und darstellten, blieben doch die verwandtschaftlichen Beziehungen beider Formen zu einander und zu den jüngeren Vertretern der Hydrozoen unklar. Unter diesen Umständen hielt ich es für angezeigt, den ganzen

in Frage kommenden Formenkreis einer erneuten Untersuchung zu unterziehen. Diese ergab, dass die triadischen Hydrozoen wohl den natürlichen Ausgangspunkt für *Parkeria* sowie für die *Hydractinidae* und *Ceratelladae* abgeben, dass aber der von Frech und Nicholson vermuthete Zusammenhang mit den *Hydrocorallinae* nicht nachweisbar und unwahrscheinlich ist.

Das Erscheinen dieser Mittheilung hat sich wegen Mangels eines geeigneten Zeichners zwei Jahre lang hinausgezögert. Dafür entsprechen aber, wie ich glaube, die jetzt vorliegenden bildlichen Darstellungen, welche von Herrn Schilling in Freiburg ausgeführt wurden, allen Anforderungen.

Allen denjenigen Herren, welche mir durch Überlassung von Material und Literatur behilflich waren, den Herren Benecke in Strassburg, Nicholson in Aberdeen, Schmidt in Basel, Waagen in Wien und Weismann in Freiburg möchte ich hiemit meinen besten Dank abstatten.

Stoliczkaria granulata Dunc.

Taf. I, Fig. 1, 1*a*, 1*b*, 1*c*.

Unter den vorliegenden Stücken befindet sich nur ein einziges, auf welches die Duncan'sche Beschreibung passt. Das bezeichnende Merkmal dieser Form besteht in dem vollständigen Fehlen grösserer, regelmässiger Öffnungen auf der Oberfläche des kugeligen, feinwarzigen Körpers, wie wir sie bei den sonst ganz ähnlichen Syringosphärien (= Heterastridien) regelmässig antreffen. Auch Schliffe durch tiefere Theile des Körpers lassen keine Spur von den cylindrischen Hohlräumen (Zooidröhren) erkennen, welche bei den erwähnten Formen nie fehlen. Der ganze Körper besteht nur aus einem lockeren Maschenwerk (Coenenchym) ohne andere Differenzirung desselben als diejenige, welche durch ein ungleichmässiges Wachsthum zu Stande kommt. Die besondere Art des Wachsthums können wir uns am besten durch folgende Vorstellung verdeutlichen: Wir denken uns zunächst eine Kugel, deren Lumen ganz und gar von einem lockeren Maschenwerk, demjenigen eines Strumpfes vergleichbar, ausgefüllt ist. Die Maschen des körperlichen Netzwerkes sind von gleicher Grösse, die Fäden von gleichem Durchmesser; die Hohlräume.

welche zwischen den Fäden übrig bleiben, sind durchschnittlich drei- bis viermal so breit wie der Durchmesser der Fäden, und sie stehen alle miteinander in offener Verbindung. Einerlei, ob wir einen radialen oder einen tangentialen Schnitt durch die Kugel legen, stets erhalten wir das Bild eines einfachen, aber undifferenzirten Maschenwerks, wie es in den Figuren 1 und 1 *a* (S. 464) wiedergegeben ist. Denken wir uns nun die Oberfläche einer solchen Kugel an sehr zahlreichen, dicht neben einander liegenden Punkten gefasst und in der Richtung der Kugelradien schwach — aber an jedem einzelnen Punkte ungefähr gleichmässig — nach aussen gezerrt, dann werden auf der Oberfläche ebensoviele, unter sich ungefähr gleiche, kegelförmige Erhebungen (Warzen — *w*) entstehen. Das Maschenwerk wird dabei eine Umformung in doppeltem Sinne erleiden. Diejenigen Theile des Netzwerkes, welche unterhalb einer Zupfstelle nahezu in der Richtung des Kugelradius liegen, werden durch den ausgeübten Zug eine streng radiäre Stellung einzunehmen gezwungen sein, während die übrigen, mehr in der Richtung der Tangentenflächen gelegenen sich senkrecht zu diesen radiären Elementen, also im Allgemeinen tangential stellen werden. Es entsteht also in der Kugel unterhalb jedes der zahlreichen Zupfpunkte eine regelmässige Anordnung der Netzfasern, die zur Bildung eines Radiärbündels führt. Hand in Hand mit dieser radiären Anordnung der Fasern im Sinne der Kugel geht aber auch eine radiäre Anordnung im Sinne der Axe des Bündels, so dass die derart veränderten Theile des Netzwerks im Radialschnitt eine bündelförmige, im Tangentialschnitt eine sternförmige Anordnung der Fasern aufweisen. Diese letztgenannte Structur hebt sich aus ihrer unveränderten Umgebung besonders scharf dadurch hervor, dass die Fasern des Netzes sich innerhalb des Bündels beträchtlich verdicken und die Hohlräume sich dementsprechend verengen (Fig. 2, S. 469).

Damit glaube ich die Structur des Skelets, wie sie sich bei *Stoliczkaria* — und in etwas veränderter Form bei *Heterastridium* — findet, so geschildert zu haben, dass die bildlichen Darstellungen leicht verständlich werden.

Da diese Structur des Coenenchyms in keiner Weise von derjenigen abweicht, welche wir bei gewissen Heterastridien

finden, so habe ich eine besondere bildliche Darstellung in vergrössertem Massstabe für unnöthig erachtet und verweise daher zur Erläuterung des Gesagten auf die Abbildungen von *Heterastridium* bei Reuss (I), Taf. 1—4, Frech (I), S. 95, 98 und auf Fig. 2 (S. 469).

Die Differenzirung des netzförmigen Coenenchyms in radial gestellte, bündelförmige Partien, welche auf der Oberfläche als kegelförmige Erhebungen hervortreten, glaube ich als einen einfachen Wachsthumsvorgang auffassen zu dürfen. In einem kugeligen Organismus ändert sich während des Wachsthums das Verhältniss der Oberfläche zum Inhalt fortwährend zu Ungunsten der ersteren. Daraus erklärt sich das Bestreben des Organismus, die Oberfläche zu vergrössern; selbst dann, wenn die centralen Theile nach und nach absterben und nur die periphere Schale lebend bleibt, dauert das Missverhältniss und daher das Bestreben nach Vergrösserung der Oberfläche an. Letzteres wird bei einer Kugel zunächst in dem Auswachsen kleiner Erhebungen vor sich gehen an sehr zahlreichen, dicht gedrängten und ungefähr gleichmässig über die Oberfläche vertheilten Stellen. Als eine Folge des verstärkten Wachsthums an diesen Stellen ergibt sich sodann die Orientirung der Netzfasern in der geschilderten Weise. Die einmal gegebenen Stellen verstärkten Wachsthums werden im Allgemeinen auch beim Weiterwachsen diese Besonderheit behalten, und ihnen werden daher die Bündel entsprechen, welche in radialer Richtung die Kugel durchsetzen. Nur wird sich die Zahl derselben, in dem Masse wie die Kugel wächst, durch Einschieben neuer Bündel vermehren.

Zum richtigen Verständniss der Beschreibungen Duncan's mag angeführt werden, dass dasjenige, was hier als Coenenchym bezeichnet worden ist (coenosarcal tissue — Nicholson; Coenenchym — Frech), von dem englischen Forscher nicht als solches aufgefasst, die Höhlungen des Coenenchyms vielmehr »tubes« genannt wurden. Die undifferenzirte Coenenchymmasse entspricht seiner »interradial series«, die gebündelte seiner »radial series«. Im Übrigen ist seine Beschreibung eingehend und genau. Nicholson hat die radialen Coenenchymbündel für Zooidröhren mit Columella gehalten und *Stoliczkaria*

und *Syringosphaeria* nicht richtig zu scheiden verstanden. Frech ist ihm in der irrigen Identification von *Stoliczkaria* Dunc. und *Heterastridium* Rss. gefolgt. Das bezeichnende Merkmal für *Stoliczkaria* liegt eben in dem Fehlen der Zooidröhren, während *Heterastridium* und *Syringosphaeria* solche besitzen und, wie wir weiterhin sehen werden, ident sind. Trotz dieser anscheinend sehr auffallenden Verschiedenheit existiren, wie wir später sehen werden, sehr enge Beziehungen zwischen *Stoliczkaria* und *Heterastridium*.

Als eine Besonderheit des vorliegenden Stückes ist die verhältnissmässig stark abgeplattete Gestalt desselben zu erwähnen, die nach Duncan's Angaben [(III), p. 73) auch bei den indischen Formen angedeutet ist. Mit der Abplattung hängt auch offenbar die Erscheinung zusammen, dass die Warzen in der äquatorialen Region des Körpers eine mehr oder minder ausgesprochen reihenförmige Anordnung (Taf. 1, Fig. 1*c* — *wr*) zeigen, während sie auf dem übrigen Theile der Oberfläche ohne Regel vertheilt sind (1*b* — *w*).

Bisher nur von Karakorum bekannt. Ein Exemplar von Kotel.

Heterastridium Rss. (= *Syringosphaeria* Dunc.).

Taf. I, Fig. 2, 3; Taf. II, Fig. 1—3.

Die Mehrzahl der von Kotel stammenden Stücke stimmt genau mit den Beschreibungen der verschiedenen Arten von *Syringosphaeria* überein, welche Duncan (I, II, IV) geliefert hat. Die Merkmale von *Syringosphaeria* sind aber die gleichen wie diejenigen der früher von Reuss beschriebenen Gattung *Heterastridium*. Dem letzteren Namen gebührt daher die Priorität. Von der Identität der beiden Gattungen habe ich mich bei einem Besuche des British Museum, wo eine Anzahl von Syringosphärien aufbewahrt werden, im Jahre 1888 selbst überzeugt. Ebenso konnte ich mich an den Präparaten, welche mir Herr Nicholson von seiner *Stoliczkaria* (welchen Namen derselbe zum Theil auf *Syringosphaeria* anwandte[1]) gefälligst

[1] Nicholson hält die Radialbündel von *Stoliczkaria* für »tubes«, in denen sich eine Columella befindet [(II) Fig. 113 *A*, *t*, *co*]. Derselbe bildete einen Radialschnitt von *Syringosphaeria* unter der Bezeichnung *Stoliczkaria* ab [(II), Fig. 113, *B*)], ohne die eigentlichen Zooidröhren zu erkennen und zu bezeichnen.

übersandte, überzeugen, dass dieselben zum Theil der Reuss'schen Gattung angehören. Aus dem Umstande, dass ausser Nicholson auch Frech [(I), 92] als *Stoliczkaria* bezeichnete Stücke des British Museum nicht verschieden von *Heterastridium* fand, im Besonderen auch die Gegenwart der Zooidröhren an denselben constatirte, geht hervor, dass eine Verwechslung der Duncan'schen Etiquetten stattgefunden haben muss. Seine Originalbeschreibungen und Abbildungen lassen dagegen gar keinen Zweifel, was er unter den beiden Namen verstanden hat.

Die Structur von *Heterastridium* ist nach den Auseinandersetzungen über den Skeletbau von *Stoliczkaria* leicht zu verstehen. Wir finden genau die gleiche Beschaffenheit des undifferenzirten Coenenchyms und die bündelförmige Orientirung gewisser Theile desselben wie bei jener Form. Nur die Grösse und Entfernung der gebündelten Coenenchymtheile unterliegt grösseren Schwankungen, die sowohl Duncan als Frech veranlasst haben, mehrere Arten zu unterscheiden. Da die hiedurch hervorgerufenen Verschiedenheiten am deutlichsten auf der Oberfläche des Körpers zum Ausdruck gelangen, so werden bei der Besprechung derselben die unterscheidbaren Arten Erwähnung finden.

Hier beschäftigen wir uns zunächst nur mit demjenigen Merkmale, welches für *Heterastridium* eigenthümlich ist, dem Auftreten von cylindrischen, oft etwas deformirten Hohlräumen, welche periodisch im Coenenchym entstehen, aber bei weiterem Wachsthum oben von Coenenchym überwachsen werden. Auf der gut erhaltenen Oberfläche des Körpers treten sie als kreisrunde oder polygonale Löcher (»Poren« Duncan's) hervor, im Radialschliff als rechteckige Lücken (Fig. 1, 1 *a*, *z*, S. 464). Frech ist der Ansicht, dass diese Röhren den Gastroporen zu vergleichen seien, und dass die Hohlräume des Coenenchyms Dactyloporen beherbergt hätten. Wir nennen sie, da eine solche Deutung auf jeden Fall unerwiesen, höchst wahrscheinlich aber unrichtig ist, einfach Zooidröhren. Reuss (I) hat die Beschaffenheit der Zooidröhren im Wesentlichen richtig geschildert, konnte aber ihre Bedeutung nicht erklären, da er an die Hydroidnatur von *Heterastridium* überhaupt nicht

dachte und die gebündelten Coenenchymmassen für Kelche hielt.

Die im Allgemeinen cylindrischen, oft aber — wie die gleichen Bildungen bei *Millepora* — im Querschnitt etwas unregelmässigen Zooidräume besitzen weder eigene Wandung noch eigenen Boden, sondern sie werden an den Seiten wie unten von dem porösen Coenenchym umschlossen, so dass die Höhlung der Röhren frei nach diesen Seiten mit den Hohlräumen des Coenenchyms communicirt (Fig. 1, 1 *a*). Nicht so nach oben. Wenn die Zooidröhren die zwei- bis dreifache Höhe

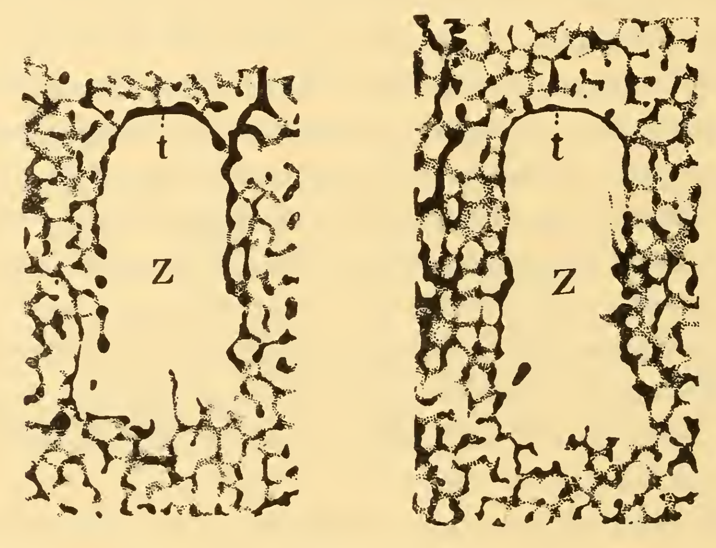


Fig. 1, 1 *a*.

Heterastridium conglobatum Rss. Obere Trias (karnische Stufe). Hallstatt. Zwei Stücke des Radialschnittes in 30facher Vergrösserung. Das krummlinige Coenenchym communicirt nach unten und seitwärts frei mit der Zooidröhre *(Z)*; letztere wird nach oben durch eine dichte Platte *(t)* abgeschlossen.

ihres Durchmessers erreicht haben, schliesst sich über ihnen das Coenenchym zusammen und bildet eine spongiöse Decke von etwas wechselnder, gewöhnlich dem Durchmesser der Zooidröhren gleichkommender Dicke, wie schon Reuss richtig erkannte [Reuss (I), Taf. III, Fig. 3]. Es ist aber, wie es scheint, allen Autoren, die sich mit Heterastridium beschäftigten, entgangen, dass die Basis der Coenenchymbrücke von einer dichten, wie es scheint undurchbohrten Platte (*t*) gebildet wird, welche die Zooidröhre nach oben vollständig abschliesst. Fast alle Längsschnitte auf den Reuss'schen Zeichnungen lassen dieses Merkmal deutlich erkennen, ohne dass es im Texte

Erwähnung gefunden hätte. Die Darstellungen bei Frech sind zu undeutlich gehalten, um das Merkmal klar hervortreten zu lassen. An allen guten Präparaten ist es aber sichtbar, sowohl an denen der alpinen, wie an denen der balkanischen Formen (Fig. 1, 1 *a*, *z*). Für den Vergleich der Heterastridien mit verwandten Hydrozoen besitzt das Auftreten dieser Platte aber eine gewisse Bedeutung. Reuss hatte bei der Beschreibung der Zooidröhren und der sie trennenden Coenenchymbrücken ausdrücklich betont, dass diese letzteren »in ihrer Beschaffenheit und auch in ihrer Function von den niemals spongiösen, queren Böden der tabulaten Korallen sorgfältig zu unterscheiden« seien. Nachdem die Basallage der Brücke als eine dichte Platte erkannt ist, tritt die Verwandtschaft der Heterastridien mit anderen tabulaten Hydroiden, wie *Millepora*, viel deutlicher hervor. Wir brauchen uns nur die Coenenchymbrücken eines mit zahlreichen und in Radien regelmässig übereinander geordneten Zooidröhren versehenen *Heterastridiums* [vergl. Reuss (I), Taf. III, Fig. 3, Taf. IV, Fig. 1] bis auf die Basalplatte reducirt zu denken, um wesentlich die gleiche Art der Zooidröhrenbildung zu erhalten wie bei *Millepora*. Das Schwinden der Coenenchymbrücke bis auf die undurchbohrte Platte würde aber schon durch ein wenig verändertes Wachsthum des Thieres, nämlich durch die rasch aufeinander folgende, nicht durch seitliche Überwucherung des Coenenchyms unterbrochene Bildung der Zooidien in demselben Radius zu erklären sein.

Sowohl in Tangentialschliffen als auch bei der Betrachtung der wohlerhaltenen Oberfläche mit der Lupe beobachtet man häufig eine nicht unbeträchtliche Verschiedenheit bezüglich der Weite der Zooidröhren [Taf. II, Fig. 3 *a*; Reuss (I), Taf. I, Fig. 3]. Manche derselben (*z'*) besitzen den doppelten Durchmesser anderer (*z*). Doch konnte ich eine bestimmte Vertheilung der weiteren und engeren Röhren an einer und derselben Colonie nicht feststellen. Dagegen zeichnen sich einzelne Stöcke durch auffallende Verschiedenheit der Röhrenweite (Taf. II, Fig. 3*a*), andere durch den kaum wechselnden Durchmesser der Röhren (Taf. I, Fig. 2*a*, 2*b*) aus. Man bleibt aber im Zweifel, ob man mit Recht von Dimorphie der Zooidien bei *Heterastridium* sprechen darf. Denn eine regelmässige Anordnung der etwa

als Dactyloporen zu deutenden kleineren Röhren um jeweils eine grössere Gastropore, wie bei *Millepora*, ist nicht beobachtbar, und die Verschiedenheit, welche zwischen den aufs innigste mit einander verwandten Varietäten bezüglich der Grössenverschiedenheit der Röhren vorhanden ist, spricht nicht gerade dafür, dass ein wirklicher Dimorphismus vorliegt.

Bei einer fast immer regelmässig kugeligen, häufig etwas abgeplatteten, sehr selten gelappten Gesammtform der Heterastridien ist die Oberflächenbeschaffenheit den mannigfaltigsten Abänderungen ausgesetzt. Letztere werden hervorgerufen durch die wechselnde Grösse und Gruppirung der kegeligen oder stumpf gerundeten Hervorragungen und durch die grössere oder geringere Häufigkeit der Zooidröhren. Reuss hat (I) unter den alpinen Stücken zwei Arten *(H. conglobatum* und *H. lobatum)* unterschieden, Duncan (II) vertheilte sein Material anfänglich auf fünf Formen *(Syr. porosa, verrucosa, monticularia, tuberculata* und *plana)*, denen er später (IV) noch zwei weitere *(Syr. Meddlicotti, intermedia)* hinzufügte; Frech (I) unterschied noch eine dritte alpine Art *(H. pachystylum)*. Ich stimme gerade in Bezug auf den in Rede stehenden Formenkreis mit Duncan (II—11) überein, wenn derselbe sagt, dass nichts unbefriedigender ist als das Unternehmen, Rhizopodenformen (wofür Duncan die *Syringosphaeridae* hielt) nach Arten zu trennen und zu definiren. Es handelt sich hier um gleichzeitig auftretende Gestalten, die solange als verschiedene Wachsthumsformen des gleichen Organismus aufzufassen sein dürften, als es nicht gelingt, die einzelnen Abänderungen als Ausgangspunkte für gesonderte Formenreihen nachzuweisen. Letzteres darf aber keineswegs als unwahrscheinlich gelten, und es empfiehlt sich daher, die hauptsächlichsten Typen getrennt zu halten. Freilich vermag ich nicht, alle die bisher mit Namen unterschiedenen Formen auch nur annähernd scharf zu sondern, und wollte ich nach dem gleichen Principe verfahren wie Duncan, so müsste ich auch unter den Balkanformen drei oder vier neue Typen aussondern. Dem mehr oder weniger reichlichen Auftreten der Zooidröhren glaube ich dabei — im Gegensatz zu Duncan — am wenigsten Gewicht beilegen zu sollen. Denn bei vielen Arten der im Allgemeinen nahe

verwandten Milleporen kann man beobachten, wie gewisse (namentlich die basalen) Theile des Stockes fast frei von Zooidröhren (Gastroporen und Dactyloporen), andere dicht damit besetzt sind. Auch geht die Häufigkeit der Zooidröhren bei *Heterastridium*, wie es scheint, mit keinem anderen Merkmale Hand in Hand.

Die Radialbündel des Coenenchyms treten auf der Oberfläche als Erhebungen von sehr verschiedener Stärke und sehr mannigfaltiger Vertheilung auf. Die im Allgemeinen konischen Erhebungen mögen Wärzchen *(w)* heissen, so lange sie niedrig sind und den Durchmesser der Zooidröhren im Allgemeinen nicht übersteigen. Die längeren und stärkeren, deren Durchmesser gewöhnlich das doppelte bis dreifache desjenigen der Zooidröhren beträgt, nenne ich Höcker (*h*) und die noch stärkeren Stacheln *(st)*; bei reihenförmiger Anordnung der letzteren entstehen Stachelreihen *(str)*. Die breiten gerundeten Erhebungen der Oberfläche, welche dem Körper das Aussehen einer Maulbeere verleihen (von Duncan für seine *Syr. tuberculata* als bezeichnend angegeben und auch an balkanischen Formen bemerkbar), scheinen nur durch Bruch und Abwitterung erzeugte Basaltheile von grossen und dicht gedrängten Stacheln zu sein.

Folgende Formen scheinen mir zweckmässigerweise getrennt werden zu können:

Heterastridium conglobatum Rss.

[Reuss (I), Taf. 1, 2, 3, Fig. 3; Frech (I), S. 95, 96]

umfasst Formen, deren Coenenchymbündel nur den Durchmesser der Zooidröhren erreichen, deren Oberfläche also nur mit Wärzchen besetzt ist. Von *Stoliczkaria granulata* nur durch das Vorhandensein der Zooidröhren unterschieden. Die Hallstätter Formen erreichen Faustgrösse. Hiemit ident sind Duncan's *Syr. porosa* [(II), t. 2, f. 3, 4] mit sehr zahlreichen Zooidröhren und *Syr. plana* [(II), p. 14; (IV), p. 86); unter letzterem Namen begreift Duncan auch Formen [(IV), p. 86], welche ausser den kleinen Wärzchen auch vereinzelte Höcker auf der Oberfläche besitzen. Die indischen Vorkommnisse erreichen die Grösse einer grossen Walnuss. Zwei hieher gehörige

Stücke liegen auch von Kotel vor; das eine besitzt die Grösse der indischen Vorkommnisse, das andere hat einen Durchmesser von nur 10 *mm*.

Heterastridium intermedium Dunc. sp. [Duncan (IV), t. 3].

Taf. II, Fig. 1, 1*a*.

Die Oberfläche ist mit zahlreichen Wärzchen, wie bei *H. conglobatum*, besetzt; ausserdem sind weit von einander entfernte, gewöhnlich einfache Höcker oder Stacheln vorhanden. Ein typisches Exemplar von 40 *mm* Durchmesser ist auf Taf. II, Fig. 1, 1*a* abgebildet. Indien und Balkan. Das von Duncan (II) auf t. I, f. 10—12 abgebildete und als *Syr. monticularia* bezeichnete Stück wäre vielleicht zweckmässigerweise hieher zu stellen.

Heterastridium monticularium Dunc. sp. [Duncan (II), t. 1, fig. 4—9; t. 2, fig. 6, 7].

Taf. I, Fig. 2, 2*a*, 2*b*; Fig. 3, 3*a*, 3*b*.

Die Oberfläche mit zahlreichen, dicht gedrängten Höckern, mehr oder minder zahlreichen Stacheln und mit Warzen bedeckt; letztere zumeist nicht sehr zahlreich. Taf. I, Fig. 3, 3*a*, 3*b* stellt ein junges Exemplar von Kotel mit dicht gedrängten Höckern und sehr zahlreichen Zooidröhren dar, Taf. I, Fig. 2, 2*a*, 2*b* ein grösseres der gleichen Localität mit spärlichen Röhren. Duncan's Abbildungen (II) auf Taf. 1, fig. 4—9 zeigen Formen, deren Oberfläche durch Entwicklung von Stacheln uneben ist. Seine *Syr. monticularia* var. *aspera* (ibid. t. 2, f. 6) besitzt sehr zahlreiche Stacheln. Die nebenstehende Abbildung (Fig. 2) zeigt einen grösseren Stachel im Querschnitt nebst einigen Zooidröhren, die denselben umgeben. Die früher erwähnte radiale Anordnung der Coenenchymfasern tritt darauf sehr deutlich hervor; dessgleichen die Verengerung der Hohlräume des Coenenchyms gegen die Mitte des Bündels.

Die von Reuss als *Het. lobatum* [Reuss (I), t. 3; t. 4, Fig. 3. Frech (I), S. 95 und 97] beschriebene Form ist wohl ebenfalls hieher zu stellen, mag aber wegen der knollig-lappigen Gesammtform gesondert werden. Dagegen fällt offenbar *Heter. pachystylum* Frech [(I), S. 97, 98] in den Formenkreis von

H. monticularium Dunc., da als unterscheidendes Merkmal nur das Auftreten dicker Stützpfeiler angegeben wird. Zu

Heterastridium verrucosum Dunc. sp. [(II), p. 12, t. 1, f. 1—3]

möchte ich zwei Exemplare von Kotel stellen; das grössere derselben ist Taf. II, Fig. 2 abgebildet. Bei dieser Form erreichen die Hervorragungen der Oberfläche beträchtliche Grösse (*st*) und

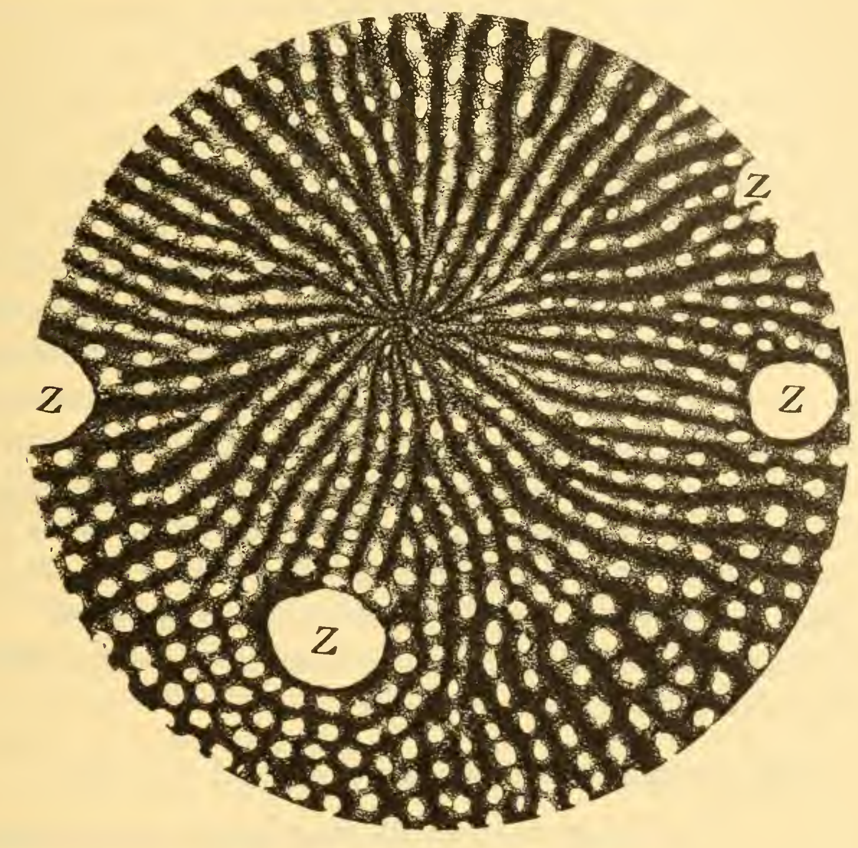


Fig. 2.

Querschnitt durch einen Stachel von *Heterastridium monticularium* Dunc. in 30facher Vergrösserung. Kotel. *Z* = Zooidröhren.

verleihen dem Körper das Ansehen eines kugeligen Morgensterns. Es sind Stacheln, Höcker und Warzen entwickelt, aber die ersteren herrschen vor. Mit dieser überaus starken Entwicklung der Stacheln steht ein anderes Merkmal in Verbindung, welches bei den bisher besprochenen Formen vermisst wird. Die Warzen, Höcker und Stacheln der letzteren sind ja, wie bei der Besprechung von *Stoliczkaria* ausgeführt wurde, nichts Anderes als Auswüchse des Coenenchyms mit radiär-bündel-

förmiger Anordnung der Fasern, denen die Zooidröhren abgehen; letztere sind vielmehr im Allgemeinen auf die undifferenzirte Coenenchymmasse beschränkt und stehen zwischen den Stacheln, häufig allerdings der Basis derselben sehr genähert (Fig. 2, S. 464; Taf. I, Fig. 3*b*; Taf. II, Fig. 3*a*). Wie nun Duncan von seiner *Syr. verrucosa* [(II), p. 12, t. 1, f. 3] schon angegeben hat, und wie ich es an dem Taf. II, Fig. 2 abgebildeten Balkanexemplare derselben Form deutlich beobachten konnte, dehnen sich hier die Zooidröhren auch auf die grösseren Stacheln aus und stehen nicht etwa nur an deren Basis, sondern auch an den Seiten derselben, und zwar zur Axe derselben senkrecht oder stumpfwinklig geneigt, so dass sie in einem Querschnitt des Stachels zum Theil der Länge nach sichtbar werden. Dadurch verlieren die Radialbündel aber ihren ursprünglichen Charakter und erlangen den morphologischen Werth von Verästelungen des ganzen Stockes. Mit dieser Ausdehnung der Zooidröhren auf die Stacheln geht hier und dort eine merkliche Verminderung derselben auf der Oberfläche Hand in Hand, wenigstens konnte ich ebenso wie Duncan beobachten, dass sie an der Basis (und an der Seite) der Stacheln weit zahlreicher sind als in den Zwischenräumen. Wir werden bei dem Vergleiche von *Heterastridium* mit *Parkeria* hierauf zurückzukommen haben.

Als eine bisher weder in Indien, noch in den Alpen beobachtete, recht auffallende Varietät ist

Heterastridium geometricum (Taf. II, Fig. 3, 3*a*)

zu erwähnen. Bei dieser Form ist die Oberfläche mit zahlreichen Wärzchen, aber nur sparsamen Höckern und Stacheln besetzt, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit mit *H. intermedium* zu Stande kommt. Das Bezeichnende liegt hier aber in der gesetzmässigen Anordnung der Höcker und Stacheln; sie sind zu Reihen *(str)* gruppirt, welche in verschiedenen Richtungen, aber im Allgemeinen ziemlich genau in denjenigen der grössten Kreise verlaufen. Nur selten kommt es zu einer Berührung zweier Stachelreihen, wie sie in Fig. 3*a* wiedergegeben ist. Ein Hinaufrücken der auf der Oberfläche zwischen den Stachelreihen sehr zahlreichen Zooidröhen auf die Stacheln findet, soweit ich beobachten konnte, nicht statt. Ein Exemplar von Kotel.

Schliesslich wären noch *Syr. tuberculata* Dunc. [(II), p. 13, t. 2, fig. 1, 2] und *Syr. meddlicotti* Dunc. [(IV), p. 84; t. 1, 2] als Vertreter eines Formenkreises zu erwähnen, welcher durch die Ausbildung sehr breiter, im Allgemeinen spärlicher, scheinbar meist gerundeter Erhöhungen ausgezeichnet ist. Ob diese Erhöhungen allgemein ursprünglich gerundet waren, oder ob die abgerundete Form derselben durch Abreibung oder Abrollung der ursprünglich auf breiter, erhöhter Basis aufgesetzten Stacheln und Höcker hervorgerufen wird, vermag ich weder nach Duncan's Beschreibung noch nach dem mir vorliegenden Material zu entscheiden. Jedenfalls sind die beerenartigen Erhöhungen der Oberfläche insofern morphologisch mit den Stacheln von *Het. verrucosum* auf die gleiche Linie zu stellen, als sie gleichfalls mit zahlreichen Zooidröhren bedeckt, also ebenfalls als beginnende Verästelungen des Körpers aufzufassen sind; sie tragen auch Wärzchen, Höcker und Stacheln. Als Bezeichnung für diesen Typus dürfte sich

Heterastridium tuberculatum Dunc. sp.

empfehlen. Drei Exemplare von Kotel.

Stoliczkaria und Heterastridium.

Nachdem wir die Beschaffenheit aller bis jetzt bekannt gewordenen Vertreter der Duncan'schen Syringosphäriden kennen gelernt haben, wirft sich zunächst die Frage auf: in welcher Beziehung stehen die beiden, durch das Fehlen und das Vorhandensein von Zooidröhren morphologisch deutlich getrennten Gattungen *Stoliczkaria* und *Heterastridium* (= *Syringosphaeria*) zu einander? Schon der Umstand, dass die beiden, in ihrer äusseren Erscheinung, wie auch im Bau ihres Coenenchyms so überaus ähnlichen Formen sowohl im Karakorum als im Balkan zusammen auftreten, weist darauf hin, dass wahrscheinlich enge Beziehungen zwischen ihnen vorhanden sind. In der That bleibt ja, wenn man die vielfach stärkere und mannigfaltigere Entwicklung der gebündelten Coenenchymtheile bei *Heterastridium* als ein untergeordnetes Merkmal ausser Betracht lässt, ausschliesslich das Fehlen der Zooidröhren bei *Stoliczkaria* als Unterscheidungsmerkmal übrig. Hierauf wird man aber nur unter der für die fossilen Formen

von vornherein wohl nicht berechtigten Voraussetzung ein hohes Gewicht legen, dass Thiere mit entwickelten Zooidien grundsätzlich von solchen zu unterscheiden seien, die nur aus Coenosarc bestehen. Diese Ansicht vermag ich aus folgenden Gründen nicht zu theilen:

Duncan hat in seiner letzten Arbeit über Syringosphäriden (IV) eine Form beschrieben *(Syr. meddlicotti)*, welcher nach diesem Verfasser insofern eine Zwischenstellung zukommt, als die Zahl der Zooidröhren eine ausserordentlich geringe ist. Beträchtliche Schwankungen in der Zahl der Zooidröhren konnte auch ich an Formen nachweisen, die zu einer und derselben Varietät gerechnet wurden (vergl. *Het. monticularium*, Taf. I, Fig. 2*a* und 3*b*). Etwas Ähnliches findet sich auch bei den heutigen Milleporen. Bei vielen Arten sind gewisse Theile des Stockes, wie namentlich die basalen, oft sehr arm an Gastroporen und Dactyloporen, stellenweise sogar frei davon (*Millepora excaesa* Forsk. u. A.). *Millepora moniliformis* Dana, deren Skelet offenbar infolge ihres (Gorgonien-) incrustirenden Wachsthums in eine grössere Anzahl nicht fest mit einander verbundener Lappen zerfällt, lässt auf manchen Lappen gar keine Zooidröhren erkennen. Ebenso gibt Carter [(I) von der verzweigten Hydractinide *Chitina ericopsis* an, dass die ausserordentlich spärlichen Zooidröhren regelmässig nur an der Spitze der Zweige stehen, auf den Seiten der Zweige aber fast ganz fehlen.

Wir sehen aus diesen Beispielen, dass oft beträchtliche Theile des Hydrocorallinenstockes ohne Bildung von Zooidien wachsen, wie ja überhaupt bei ihnen die Bildung des Coenenchyms derjenigen der Polypenthiere vorausgeht. Hieraus ergibt sich aber auch die Möglichkeit, dass — durch welche Ursachen diese Erscheinung auch bedingt sein möge — sich der ganze Stock ausschliesslich aus Coenenchym zusammensetzt und die Bildung der Einzelthiere ganz unterbleibt. Ich sehe daher keine Schwierigkeit in der Deutung der Stoliczkarien als polyploser Heterastridien. Dennoch wird es sich empfehlen, den einmal vorhandenen Namen als bequeme Bezeichnung der polyplosen — wahrscheinlich ursprünglichen — Modification zu bewahren. Eine weitere Stütze für obige Auffassung erblicke ich in dem Verhalten der

Muthmasslichen Vorläufer der Heterastridien.

Als solche kommen die Stromatoporoiden in Betracht. Unter diesem Namen begreifen wir jetzt eine sehr vielgestaltete Thiergruppe von vorwiegend paläozoischem Alter, deren Glieder durch das gemeinsame Merkmal einer überwiegenden oder gar ausschliesslichen Entwicklung des kalkigen Coenenchyms verknüpft erscheinen. Das namentlich bei den älteren (silurischen und devonischen) Vertretern besonders auffällige Zurücktreten oder Fehlen gesonderter Höhlungen, die mit den Zooidröhren der Hydrocorallinen oder mit dem Canalsystem der Spongien einwurfsfrei in Parallele gestellt werden könnten, ist ja auch wiederholt als ein Beweis für die Rhizopodennatur der *Stromatoporoidea* mit einem gewissen Rechte geltend gemacht worden. Anderseits lässt sich aber nicht verkennen, dass die sogenannten Astrorhizen in keinem wesentlichen Merkmale von den Canälen der Kalkschwämme, speciell von denjenigen mit compactem, ungegliedertem Skelet *(Inozoa)* verschieden sind, und ebenso sind wiederholt seit Lindström's und Carter's Vorgange die engen Beziehungen betont worden, welche zwischen den *Stromatoporoidea* und gewissen recenten Hydrocorallinen, wie *Millepora* und *Hydractinia*, bestehen.[1] Wenn wir von einigen stark specialisirten Formen des paläozoischen Zeitalters, wie den Idiostromiden u. a., absehen, so lassen sich, wie Wentzel[2] hervorgehoben hat, drei Typen der Stromatoporoiden unterscheiden, nämlich:

a) Formen, deren Skelet nur aus Coenenchym besteht: Astrorhizen und Zooidröhren fehlen *(Stromatoporoidea)*.

b) Formen, deren Skelet mit Astrorhizen versehen ist *(Coenostromidae)*.

c) Formen, deren Skelet mit Zooidröhren versehen ist *(Tubiferae)*.

Unter Zugrundelegung dieser auf den allgemeinen Bau des Skelets sich stützenden Gruppirung werden wir das Stromatoporoidenstadium, als das am wenigsten specialisirte, für das

---

[1] Vergl. Nicholson, A Monograph of the British Stromatoporoids (Pal. Soc., 1885—1892). I. Historical Introduction.

[2] Über fossile Hydrocorallinen etc. Inauguraldissertation. Prag 1888.

ursprüngliche halten müssen. Die vorliegenden, namentlich durch Nicholson sehr erweiterten Beobachtungen begünstigen die Auffassung, dass sich der Coenostromiden-Typus aus dem stromatoporoiden in verschiedenen, structurell etwas abweichenden Reihen allmälig herausgebildet hat. Denn gerade die Ausgestaltung der Astrorhizen ist sowohl bei verschiedenen Individuen derselben Art als auch bei nahe verwandten Arten eine sehr verschieden deutliche und nicht selten bleibt ein Zweifel bestehen, ob sie überhaupt zur Ausbildung gelangt sind oder nicht.

Es lässt sich nun aber nicht verkennen, — und verschiedene Autoren, besonders E. Solomko,[1] haben das betont — dass die Astrorhizen in nichts Wesentlichem sich von dem Canalsystem gewisser *Pharetronen* unterscheiden; daher können in dieser Beziehung die mit mehr oder weniger deutlichen Astrorhizen versehenen *Stromatoporoidea* sehr wohl als die Vorläufer der *Inozoa*, welche schon zur Triaszeit in reicher Entfaltung vorhanden sind (*Stellispongia* etc.), betrachtet werden, zumal auch die histologische Beschaffenheit der Skeletfaser für eine solche Auffassung sich verwerthen lässt. Von diesem Gesichtspunkte aus finden dann auch die gewundenen, nicht sternförmig gruppirten und in ihrer Unregelmässigkeit an die unentwickelten Formen des Canalsystems der *Pharetronen* erinnernden Canäle mancher *Stromatoporoidea* eine ungezwungene Erklärung.[2]

Dieser Auffassung eines Theils der *Stromatoporoidea* als eines unentwickelten Stadiums der *Inozoa* steht die histologische Beschaffenheit ihrer Skeletfaser wohl nur scheinbar hindernd entgegen. Denn leitet man, wie es jetzt sehr wohl berechtigt erscheint, die heutigen Kalkschwämme mit ihren isolirten Kalk-

---

[1] N. J. f. Min. etc. 1885, II, 168 ff.

[2] Die Astrorhizen werden nach dem Vorgange Carter's zumeist mit den Coenosarcröhren der lebenden Hydrozoen verglichen; allein es ist bei dieser Deutung nicht aus dem Auge zu lassen, dass die Astrorhizen durchaus nach dem Typus der verästelten Canäle der Spongien gebaut sind, dass sie von einzelnen Centren ausstrahlen, dass ihre Äste das Skelet zumeist schräg zur Oberfläche durchsetzen und dass sie nicht ein zusammenhängendes, der Oberfläche des Stockes parallel verlaufendes System bilden, wie die Coenosarcröhren von *Millepora* oder *Hydractinia*. Auch die Querbrücken der Astrorhizen finden bei letzteren kein Analogon.

nadeln von den morphologisch ähnlichen Pharetronen des Mesozoicums ab, deren Nadelelemente jedenfalls durch ein festes, horniges oder kalkiges Cement zu soliden Faserzügen vereinigt waren, und denkt man sich das Pharetronen-Stadium durch einen ähnlichen Auflösungsvorgang aus einem älteren entstanden, welches durch den erst beginnenden Zerfall einer ursprünglich homogenen Kalkfaser ausgezeichnet war, so erscheint die bisher unerklärliche Complication der Structur der Kalkfaser vieler *Stromatoporoidea* verständlich.[1] Die Untersuchungen Bargatsky's, Nicholson's[2] und anderer Autoren haben es zweifellos erwiesen, dass viele *Stromatoporoidea*, besonders die als *Stromatopora* und *Stromatoporella* bezeichneten Formen, bereits eine complicirte Structur der Skeletfaser besessen haben. Dunklere und hellere Partien heben sich in derselben mehr oder minder scharf von einander ab; die helleren besitzen verschiedenartige Form, bald sind sie rundlich oder oval, bald verlängert, stabförmig gerade, gebogen oder verzweigt. Man hat sie als Canäle gedeutet, allein man könnte sie ebenso gut mit den (deutlich nadelförmigen) Skeletelementen der Pharetronen vergleichen. Möge man nun der einen oder der anderen Deutung den Vorzug geben, auf keinen Fall können diejenigen Stromatoporoiden, welche eine zusammengesetzte Skeletfaser oder entwickelte Astrorhizen besitzen, als Vorläufer der Heterastridien, welchen beide Merkmale abgehen, in Betracht kommen.

Dagegen dürfen wir solche Stromatoporoiden, welche eine einfach gebaute Skeletfaser besitzen und Astrorhizen und Zooidröhren entbehren, wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit als die Vorläufer der Heterastridien ansprechen. Als solche kämen in erster Linie gewisse im Silur weitverbreitete Formen von

[1] Der phylogenetische Vorgang, wie er hier für die Kalkschwämme angenommen wird, kann kaum mehr als unnatürlich gelten, nachdem man erkannt hat, dass sowohl der Hexactiden-, wie auch der Tetractidenstamm einen ähnlichen Veränderungsprocess im Laufe der Zeit erfahren hat, d. h. einen Zerfall des ursprünglich aus fest verkitteten oder verhakten Elementen bestehenden Skelets in isolirte Nadeln und dergl. und schliessliches Verschwinden des mineralischen Skelets überhaupt.

[2] Nicholson, l. c., t. 1, f. 3—7; t. 11, f. 1—4.

Clatrodictyon,[1] wie *C. regulare* Ros. sp. und *C. striatellum* d'Orb. sp. in Betracht. Bei diesen finden wir ein aus einfachen Fasern aufgebautes Coenenchym mit engen Maschen. Nach Nicholson kommen etwa 4—5 Maschenräume (interlaminar spaces) auf 1 *mm*, ein Verhältniss, wie es bei *Heterastridium* kaum geändert (5—6 auf 1 *mm*) wiederkehrt. Nur die Anordnung der Skeletfasern ist abweichend. Bei den silurischen Formen treffen sich die Skeletelemente unter annähernd rechten Winkeln, die Structur ist »rectilinear«; das Coenenchymgewebe der triadischen ist wurmförmig, die Structur »curvilinear«. Nicholson verwendet diese Verschiedenheiten als hauptsächliches Trennungsmerkmal zwischen seinen beiden Sectionen der *Stromatoporoidea* (der hydractinoiden und milleporoiden Gruppe), ohne die Flüssigkeit dieser Merkmale zu leugnen.[2] Wentzel[3] fühlt sich sogar zu der Frage gedrängt, ob sich diese Structurverschiedenheit zur Aufstellung von Gattungen verwenden lässt, da nach v. Rosen beide Structuren an verschiedenen Theilen derselben Stromatoporoide beobachtet werden. Ich bin ebenfalls der Ansicht, dass diesem Merkmale keine tiefere Bedeutung zukommt, da bei recenten Hydrozoenskeleten, sowohl bei kalkigen *(Millepora)* als bei hornigen *(Chitina)* beide Structuren an verschiedenen Stellen des gleichen Stockes beobachtet werden, und zwar im Allgemeinen derart vertheilt, dass die axialen Partien aus gestreckten, durch regelmässige Querbrücken verbundenen Elementen, die peripheren dagegen aus unregelmässig angeordneten, gekrümmten Elementen bestehen. Hiernach scheinen gewisse Beziehungen zwischen der Structur des Coenenchyms und der Art des Wachsthums zu bestehen.

Alles in Allem darf man nach dem bis jetzt vorliegenden Materiale wohl behaupten, dass die Ableitung der Heterastridien von paläozoischen *Stromatoporoidea* sehr wahrscheinlich, dass aber die Auffindung weiterer Zwischenglieder nothwendig ist,

[1] Im Sinne Nicholson's. Vergl. l. c. p. 155—158; t. 18, fig. 8—11*a*; t. 19, fig. 6—12.

[2] L. c., p. 43, 44.

[3] Über fossile Hydrocorallinen. Inauguraldissertation, Prag 1888, S. 9.

bevor zur Aufstellung einer genetischen Reihe geschritten werden kann.

Beziehungen zwischen Heterastridium und jüngeren Hydrozoen.

I. Parkeria.

Die Beziehungen unserer Triasformen zu jüngeren Hydrozoen liegen viel klarer als diejenigen zu etwaigen paläozoischen Vorläufern. Wie schon eingangs erwähnt, besitzt die cenomane Gattung *Parkeria* einen wesentlich ähnlichen Habitus wie *Heterastridium*, und es bedarf schon immer eines genauen Studiums an Schliffen gut erhaltener Exemplare, um beide Formen sicher zu unterscheiden. Bei gutem Erhaltungszustand liegen die Unterschiede freilich ganz klar: *Parkeria* besitzt grosse Hohlräume (»chamberlets«), welche *Heterastridium* und *Stoliczkaria* fehlen. Dieselben haben nichts mit den Zooidröhren zu thun;[1] es sind vielmehr verschieden weite, innerhalb einer Kugelschale seitlich miteinander in offener Verbindung stehende, periodisch sich bildende Höhlungen, deren Auftreten Nicholson [(I), p. 9] sehr klar geschildert hat. Um ihre Bedeutung zu verstehen, nehmen wir *Heterastridium* als Ausgangspunkt. Denken wir uns *Heterastridium verrucosum* mit seiner stacheligen Oberfläche (Taf. II, Fig. 2) derart weiter wachsen, dass der zwischen den Stacheln befindliche Theil der Oberfläche im Wachsthum zurückbleibt und das Coenenchym der Stachelspitzen sich seitwärts ausbreitet, bis eine geschlossene Coenenchymlage als Oberfläche gebildet ist, dann wird ein Hohlraum im Körper entstehen, dessen Ausdehnung der gesammten, zwischen den Stacheln befindlichen, im Wachsthum zurückgebliebenen Oberfläche entspricht. Derselbe wird von den Stacheln als Pfeilern durchsetzt und ist oben wie unten von Coenenchym eingeschlossen. Es lässt sich hiernach der morphologisch sehr auffallende Unterschied zwischen beiden Gattungen als eine Wachsthumserscheinung begreifen, hervorgebracht durch ein

[1] Frech [(I), S. 93, Fig. *c*] betrachtet — im Gegensatz zu allen anderen Autoren — die Chamberlets als »Hohlräume des Nährpolypen«. Eine Begründung für diese Auffassung wird vermisst.

seitliches Wuchern der Höcker (beziehungsweise Stacheln) unter Zurückbleiben der übrigen Theile der Oberfläche. Dieser Vorgang spielt sich bei *Parkeria* in ziemlich regelmässigen Intervallen ab, und dadurch wird die grob concentrische Structur des ganzen Stockes bewirkt [vergl. Nicholson (I), p. 7; II, p. 200]. Die Coenenchymdecke, welche sich über die Hohlräume hinüberwölbt, besitzt häufig eine dichte Basalplatte,[1] ebenso wie die Coenenchymmasse, welche bei *Heterastridium* die Decke der Zooidröhren bildet (vergl. S. 464).

Ein weiterer Unterschied zwischen *Heterastridium* und *Parkeria* ist in der abweichenden Vertheilung der Zooidröhren gegeben. Bei *Heterastridium* konnten wir im Allgemeinen eine ziemlich gleichmässige Vertheilung der Zooidröhren über die jeweilige Oberfläche des Körpers feststellen; nur die Warzen, Höcker und Stacheln erwiesen sich zumeist frei davon. Eine Ausnahmestellung nimmt in dieser Beziehung aber *Heterastridium verrucosum* ein, bei welcher Form die Zooidröhren auch auf den Stacheln, ja stellenweise auf diesen vorzugsweise, zur Ausbildung gelangen.

Denken wir die hier angedeutete Differenzirung weiter fortgebildet, so erhalten wir ein Verhältniss, wie es bei *Parkeria* zur Regel geworden ist: die Zooidröhren beschränken sich auf die Stacheln (Radialbündel) oder deren allernächste Umgebung, der übrige Theil der Oberfläche ist frei davon. Fügen wir noch hinzu, dass das Coenenchym von *Parkeria* im Allgemeinen eine etwas deutlicher radiale Streckung zeigt als bei *Heterastridium*,[2] dass die Zooidröhren einen geringeren Durchmesser (0·15—0·2 *mm* gegen 0·3—0·4 *mm*) besitzen und dass auch ihre Länge eine erheblich geringere ist[3] als bei der triadischen

---

[1] Die dichte Lage setzt auch durch die Pfeiler durch [Nicholson (I), t. 3, f. 2, 4*e*] und umspannt zuweilen auch den ganzen Körper [Nicholson (I), p. 6].

[2] Ich kann die Angabe Frech's [(I), 94], dass in Bezug auf die Anordnung der Skeletfasern nur ein unbedeutender Unterschied zwischen *Heterastridium* und *Parkeria* besteht, durchaus bestätigen.

[3] Infolge ihrer Kürze heben sich die Zooidröhren von *Parkeria* in Längsschnitten nicht sehr deutlich vom Coenenchym ab, dass sie aber, wie Frech [(I), 94] angibt, nicht mit Sicherheit von den Hohlräumen (chamberlets) unterschieden werden könnten, vermag ich nicht zu bestätigen. Nicholson [(I), 8]

Form, so wären die Unterscheidungsmerkmale erschöpft. Alle diese Abweichungen, obgleich von verschiedenem Werthe, scheinen mir doch selbst in ihrer Gesammtheit nicht hinreichend gross zu sein, um einen genetischen Zusammenhang der beiden Gattungen auszuschliessen. Welch' geringe Bedeutung der Weite der Zooidröhren beizumessen ist, zeigen die lebenden Milleporen, deren Zooidröhrenweite (Gastroporen) an einem und demselben Stocke (*Mill. excaesa* Forsk.) in den gleichen Grenzen (0·15—0·3 *mm*) schwankt. Die zwischen *Heterastridium* und *Parkeria* beobachteten Verschiedenheiten des Längsdurchmessers der Zooidröhren können ungezwungen auf ein verändertes Wachsthum des Coenenchyms zurückgeführt werden. Eine Zooidröhre bezeichnet den von einem Polypen (Zooid) eingenommenen Raum, soweit derselbe innerhalb des Coenenchyms liegt. Wächst das Coenosarc bei der Bildung des Polypen längere Zeit mit, so entsteht im Skelet eine längere Zooidröhre, deren Höhlung seitlich mit den von Coenosarc erfüllten Höhlungen des Skelets in Verbindung bleibt (*Heterastridium, Millepora*), bleibt dagegen das coenenchymatöse Wachsthum während der Entwicklung des Polypen weniger oder mehr zurück, so verkürzen sich dementsprechend die Zooidröhren und verschwinden schliesslich ganz, wie bei vielen lebenden Hydrozoen (z. B. *Hydractinia*). *Parkeria* zeigt uns nun ein Zwischenstadium zwischen diesen beiden Extremen. Die Zooidröhren sind sehr kurz, so dass sie im Längsschnitt meist schwer, im Querschnitt aber doch deutlich zu erkennen sind.

So bleibt denn bei der allgemeinen habituellen Ähnlichkeit zwischen beiden Gattungen als das einzige auffallende Unterscheidungsmerkmal das Auftreten von Hohlräumen bei *Parkeria* übrig, die durch periodische Unterbrechungen des coenenchymatösen Wachsthums hervorgerufen werden.

II. Ceratelladae.

Carter [(I), 10—14] hat bei der Untersuchung der von Gray zuerst beschriebenen [1] und als *Ceratelladae* vorläufig

---

sagt treffender: »These structures are often badly exhibited in longitudinal sections«.

[1] Proc. Zool. Soc. November 26, 1868, S. 575.

zu den Spongien gestellten Hornskelete von Südafrika und Australien den Nachweis geliefert, dass diese Skelete nicht von Spongien, sondern von Hydrozoen bewohnt und erzeugt werden.[1] Daher stellte dieser Forscher die von Gray benannten Formen *Ceratella fusca*, *Dehitella atrorubens*, sowie die verwandten, bis dahin noch nicht unterschiedenen Formen *Ceratella procumbens*, *C. spinosa* und *Chitina ericopsis* zu der Familie der *Hydractinidae*. Durch Auffindung der anfänglich incrustirenden, später frei und verzweigt wachsenden *Hydractinia arborescens* Cart. [Carter (III), 298] gestalteten sich die Beziehungen der *Ceratelladae* zu den Hydractiniden noch auffälliger.

Wenn wir hier die hornigen Skelete der *Ceratelladae* mit den kalkigen Skeleten der Heterastridien vergleichen, so bedarf dieses Vorgehen einiger Worte der Rechtfertigung. Im Allgemeinen pflegt man Organismen mit kalkigen, kieseligen oder chitinösen Skeleten sowohl von einander, als von skeletlosen Thiergruppen scharf zu sondern, indem man von der Voraussetzung ausgeht, dass die Fähigkeit, Skelete von einer bestimmten Zusammensetzung zu bilden, eine constante ist und sich selbst innerhalb längerer Zeiträume nicht ändert. Allein es gibt zahlreiche Erscheinungen, welche mit einer solchen Auffassung nicht wohl verträglich sind. Dahin gehören die weit verbreiteten Schalenrudimente der Mollusken, speciell der Gastropoden; ferner die von den Spongiologen angenommene Zusammengehörigkeit der Hornschwämme *(Ceraospongiae)* ohne Kieselnadeln mit solchen mit Kieselnadeln *(Tetractinellidae, Monactinellidae)* und letztere mit den Kieselschwämmen ohne Hornsubstanz *(Lithistidae)*. Von Wichtigkeit für diese Frage ist unter Anderem das Verhalten der Kreideforaminifere *Orbitulina lenticularis*, deren anfänglich gebildete Kammern durch Ausscheidung eines kalkigen Cements, deren später entstandene aber durch Absonderung eines kieseligen, in Säuren unlöslichen Cements gebildet werden. Wir werden auch sogleich in *Hydractinia echinata* ein Thier kennen lernen, welches, für

---

[1] Diese Untersuchungen Carter's scheinen dem Bearbeiter der Spongien in Bronn, Classen und Ordnungen des Thierreiches (1887, S. 232) unbekannt geblieben zu sein.

gewöhnlich nur im Besitze eines chitinösen Skelets, unter gewissen, näher zu ermittelnden Bedingungen einer Kalkausscheidung fähig ist, wie sie bei den pliocänen Vorläufern offenbar regelmässig stattfand.

Die in Rede stehenden Hydractiniden *(Ceratelladae)* bilden buschförmig verzweigte, liegende oder aufrechte Stöcke mit chitinösem Skelet (Taf. III, Fig. 1). Den Bau desselben wollen wir an zwei Arten von *Ceratella*, welche mir durch die Zuvorkommenheit Herrn Carter's schon vor längerer Zeit zugänglich wurden, kennen lernen:[1]

Ceratella procumbens (Taf. III, Fig. 1—1 *c*) und *Ceratella fusca* (Taf. III, Fig. 2).

Das Coenenchym besteht aus einem Netze anastomosirender Chitinfasern, welches in den axialen Partien eine deutliche Streckung der Fasern, mit anderen Worten »rectilinear structure« aufweist (1 *b*). In den peripheren Theilen ist die Anordnung unregelmässig — »curvilinear structure« — wie bei *Heterastridium*. Die Oberfläche ist bei *C. procumbens* mit zahlreichen konischen Erhöhungen (*w*, *w'*) besetzt, welche eine radiale Anordnung der Fasern erkennen lassen wie bei *Heterastridium*. Wesentlich übereinstimmend mit dem Verhalten der triadischen Formen ist auch die Ausbildung der Zooidröhren (*z*), die alle von gleicher Grösse sind und keinerlei Differenzirung in Gastroporen und Dactyloporen erkennen lassen. Dagegen ist eine auffallende Beziehung zwischen der Vertheilung der Zooidröhren und Warzen erkennbar. Letztere stehen als konische, an der Spitze oft abgeplattete Erhöhungen über die Oberfläche des Coenenchyms hervor; ihre Spitzen sind durchgängig gegen oben gerichtet. Hiedurch ist eine gewisse Ähnlichkeit mit *Spinipora* Moseley (Chall., Rep. Zool., p. VII, 1880, t. I, fig. 3, t. II, fig. 4) gegeben. Während nun aber bei *Spinipora* die sägezahnartigen Vorsprünge des Coenenchyms als Träger kleinerer Zooiden (Dactylozooiden) dienen und die grösseren Zooiden (Gastrozooiden) zwischen den Vorsprüngen vertheilt sind, liegen die einzig entwickelten, grösseren Zooidröhren bei *Ceratella* fast stets unmittelbar hinter den Vorsprüngen (*w'*), in das

[1] Vergl. auch die Beschreibungen Carter's [(1), p. 10 ff.].

Coenenchym eingesenkt. Nur selten wird eine Zooidröhre beobachtet, unterhalb welcher der Coenenchymvorsprung fehlt oder undeutlich entwickelt ist. Zuweilen sieht man auch eine Warze, oberhalb welcher die Zooidröhre fehlt; in diesem Falle besitzen die Warzen eine sehr regelmässige konische Form und stehen nahezu senkrecht zur Oberfläche des Zweiges (*w*).

Bei *Ceratella fusca* (Taf. III, Fig. 2) stehen die Zooidröhren (*z*) entfernter und nahezu senkrecht zur Oberfläche der Zweige; die Warzen sind gerundeter und treten wenig deutlich hervor. (Doch ist zu beachten, dass das abgebildete Stück etwas abgerieben ist.)

Mit Ausnahme von *Chitina ericopsis* Cart. [(I), p. 13], welche keinerlei Warzen und nur sehr spärliche, auf die Enden der Zweige beschränkte Zooidröhren besitzt, verhalten sich die übrigen Ceratelladen wesentlich ähnlich wie *Ceratella procumbens*, d. h. ihr Coenenchym ist warzig gebündelt und die Zooidröhren sind von einerlei Art. Das sind aber, wie wir wissen, die bezeichnenden Merkmale von *Heterastridium*, und wir dürfen daher wohl unter der Annahme, dass im Laufe der Zeit aus den kugeligen oder lappigen Formen der Trias aufgewachsene, baumförmig verzweigte Formen geworden sind,[1] und dass die ursprünglich kalkige Skeletsubstanz chitinös geworden ist, die *Ceratelladae* als die am wenigsten modificirten Nachkommen von *Heterastridium* betrachten — vielleicht mit Ausnahme von *Chitina*. Bezeichnend für diesen Hydroidenzweig würde die Bündelung des Coenenchyms, die zu warzenförmigen Erhebungen der Oberfläche führt, neben der Gleichartigkeit der erkennbaren Zooidröhren[2] und neben dem Fehlen sogenannter Interlaminarräume (chamberlets) oder Ampullen zu gelten haben. Das periodische Auftreten grösserer ampullen-

[1] Ein Vorgang, der sich bei den *Lithistidae* in ganz ähnlicher Weise im Laufe der phylogenetischen Entwicklung abgespielt zu haben scheint.

[2] Die Thiere der *Ceratelladae* sind noch sehr unvollständig bekannt. Es wäre keineswegs unmöglich, dass bei denselben die Existenz von Dactylozooiden neben den grösseren Gastrozooiden nachgewiesen würde. Die Weite der ersteren könnte aber nicht den normalen Durchmesser der Coenensarcröhren wesentlich übersteigen, denn ich konnte trotz eifrigen Suchens keine als Dactyloporen zu deutenden Öffnungen bei *Ceratella* finden; auch Carter hat nichts Derartiges erwähnt.

artiger Hohlräume hatten wir bei *Parkeria*, welche sich im Übrigen den Heterastridien sehr nahestehend erweist, gefunden. Diejenigen recenten Formen, welche sich am nächsten an *Parkeria* anschliessen und wie diese als die stärker modificirten Nachkommen der Heterastridien betrachtet werden können, sind die

III. Hydractinidae s. str.

mit Ausschluss der *Ceratelladae*.

Die lebenden Hydractinien mit chitinösem (zum Theil auch kalkigem) Skelet unterscheiden sich von den *Ceratelladae*, soweit die Unterschiede im Skeletbau zum Ausdruck gelangen, wesentlich dadurch,

1. dass sie im Allgemeinen incrustirend wachsen und sich nur selten baumförmig erheben [*H. arborescens* Carter (III), 298];

2. dass sich im Skelet periodisch Hohlräume bilden, welche denjenigen von *Parkeria* gleichen;

3. dass weite und relativ tiefe (und dadurch als solche sofort erkennbare) Zooidröhren im Allgemeinen fehlen und nur unter ganz besonderen Verhältnissen zur Ausbildung gelangen;

4. dass infolge der Differenzirung des Coenosarcs in Röhren von grösserem Durchmesser (Canäle und deren Zweige) und solche von normaler Weite auf der Oberfläche des Skelets ein System von anastomosirenden Furchen [»astrorhizal grooves«, Nicholson (III), t. 6, f. 3*g*] vorhanden ist, welches in ganz gleicher Weise bei *Millepora* wiederkehrt;[1]

6. dass sich die Höcker und Stacheln der Skeletoberfläche zuweilen zu geraden oder gewundenen Kämmen zusammen gruppiren, eine Erscheinung, welche bei *Heterastridium geometricum* (S. 470) in ähnlicher Weise wiederkehrt.

Wenn wir aber die Beziehungen der Hydractiniden zu den besprochenen Hydrozoen dem Leser vollständig klar legen wollen, so ist ein Eingehen auf gewisse, offenbar durch das Wachsthum bedingte Abweichungen im Skeletbau unumgänglich nothwendig.

---

[1] Dass diese Furchen von den habituell wohl ähnlichen Bildungen bei *Stromatopora* wesentlich verschieden sind, haben wir bereits (S. 474) auseinandergesetzt.

1. Hydractinia echinata. Das Skelet besteht keineswegs immer nur aus Chitin, wie gewöhnlich angegeben wird, vielmehr zeigen manche Colonien an gewissen Stellen (nach Entfernung der oberflächlichen Weichtheile) eine weissliche Farbe und erweisen sich stark mit Kalksalzen imprägnirt.[1] Das Chitinskelet wird vielfach zwischen den porzellanartig weissen Stellen und innerhalb derselben sichtbar (Taf. III, Fig. 4). Daneben tritt an solchen Stellen eine andere Erscheinung auf, welche an den rein chitinösen Theilen des Skelets nur ausnahmsweise deutlich beobachtet werden kann: zahlreiche, scharf umgrenzte Kelche oder Zooidröhren von beträchtlichem Durchmesser (*z*). Dieselben stehen dicht gedrängt, besitzen aber nur geringe Tiefe. Letzterer Umstand mag auch wohl der Grund sein, dass sie an rein chitinösen Stellen so schlecht zu finden sind, indem erst die Kalkimprägnation den Umriss deutlich hervortreten lässt. Anfangs vermuthete ich, dass die Kalkablagerung, weil nirgends in der zoologischen Literatur erwähnt, eine nachträgliche, ohne Betheiligung des Thieres erzeugte, gewissermassen der Beginn eines Fossilisationsprocesses sei. Das ist aber nicht der Fall. In Dünnschliffen, welche sich leicht herstellen lassen, beobachtet man nämlich eine bestimmte Vertheilung der Kalkmasse im Skelet, wie es in Fig. 3, S. 485 dargestellt ist. Gewisse Theile des Stockes, nämlich die Interlaminarräume *(i)* sind frei davon; sie werden von relativ starken Chitinfasern umschlossen. Die verkalkten Partien *(x)* bestehen aus dem gleichen strahligen Kalkspath, welcher die Skelete der Korallen bildet. Chitinfasern, im Allgemeinen von geringerer Dicke als diejenigen, welche die Interlaminarräume umgrenzen, durchsetzen die Kalkmasse in radialer Richtung, sind aber mit einander durch ein dichtes Netz blasiger Chitinlamellen verknüpft. Letztere werden deutlich sichtbar, sobald der Schliff entkalkt ist, wie der in Fig. 3 wiedergegebene. Dieses Verhalten lehrt uns, dass der Organismus von *Hydr. echinata* zwar für gewöhnlich ein

[1] Ich beobachtete diese Erscheinung zuerst an einer in Alkohol conservirten *Hydr. echinata*, welche mir Herr College Weismann zur Untersuchung gefälligst überliess. Das Stück stammte aus der Nordsee. In weniger vollkommener Weise fand ich dann die Kalkablagerung auch an anderen Stücken, an denen ich sie vorher nicht beachtet hatte.

chitinöses Skelet bildet, dass aber unter gewissen Bedingungen gleichzeitig mit Chitin auch Kalk abgeschieden wird. Die Kalkausfüllung scheint sich auf diejenigen Theile des Stockes zu beschränken, in welchen keine Interlaminarräume[1] gebildet werden. Ferner konnte schon durch äusserliche Betrachtung der verkalkten Skeletpartien festgestellt werden, dass die grösseren Zooidröhren — soweit solche überhaupt zur Ausbildung gelangen — von der Kalkausfüllung frei bleiben.

Wir dürfen die Kalkabsonderung bei *H. echinata* als eine secundäre bezeichnen, insofern sie nicht, wie die ursprüngliche, im Coenosarc vor sich geht, sondern die vorher vom

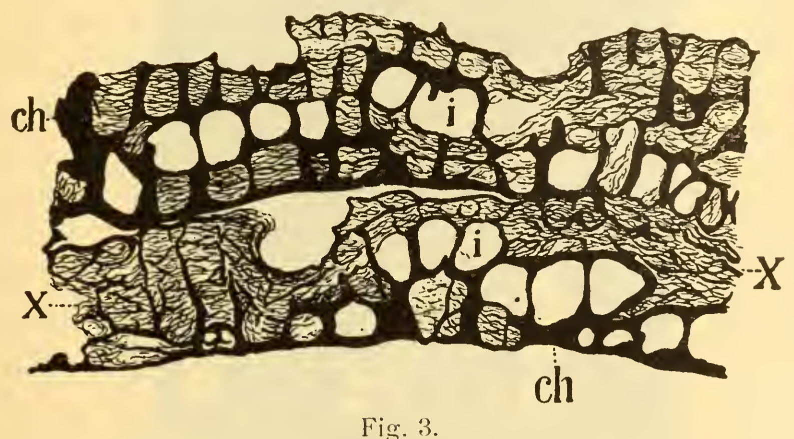


Fig. 3.

Hydractinia echinata. Querschnitt durch eine secundär verkalkte Skeletpartie. Der Kalk ist durch Säure entfernt; die Stellen, an denen er vorhanden war, sind an den gedrängten Chitinlamellen *(X)* kenntlich. *ch* = stärkere Chitinfasern des eigentlichen Skelets. *i* = Interlaminarräume. × 35.

Coenosarc eingenommenen Hohlräume erfüllt und insofern sie nicht überall gleichmässig, sondern nur an einzelnen Stellen des gleichen Stockes und nur an gewissen Stöcken überhaupt Platz greift. Dieser Vorgang dürfte auf die gleiche Stufe mit den secundären Kalkbildungen zu stellen sein, welche bei jungtertiären Hydractinien mit kalkigem Skelet, in ganz ausgesprochenem Masse bei den recenten Hydrocorallinen, wie *Millepora, Distichopora, Stylaster*, bei manchen Hexacorallinen (hier als Ausfüllung der Kelchräume — *Oculinidae*), bei *Corallium* (hier als Cement der Kalkkörperchen) u. A. beobachtet

[1] Über die Bezeichnung Interlaminarraum vergl. S. 492.

wird. Sehr deutlich lässt sich dieser Vorgang bei *Millepora* verfolgen. Wie bereits früher von Carter [(IV), 305 ff.] betont worden ist, lassen sich drei verschiedene Ausbildungsformen des Skelets an dem gleichen Stocke beobachten (Fig. 4).

Die axialen Theile der Zweige oder Blätter bestehen aus einem lockeren, röhrigen, in der Richtung des Wachsthums gestreckten Coenenchym, welches im Längsschnitt nicht selten eine ausgeprägte »rectilinear structure« aufweist (Fig. 4 *y*).

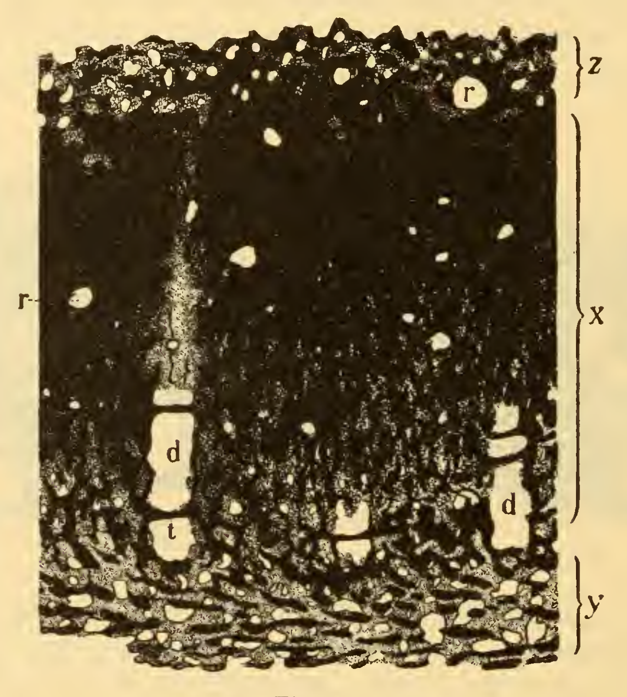


Fig. 4.

Die Hälfte eines Blattquerschnittes von *Millepora complanata* Link. y = axiale Region. x, z = periphere Region des Skelets. x = durch secundäre Kalkabsonderung verdickter, nicht mehr bewohnter, z = vom Thiere bewohnter, nicht verdickter Theil des peripheren Coenenchyms. d = Dactyloporen. t = Böden derselben. r = weite Coenosarc-Canäle. × 20.

Zooidröhren fehlen darin; secundäre Verkalkung wird vermisst. Die peripheren Theile des Coenenchyms, welche die Zooidröhren enthalten (x, z), sind viel compacter angelegt und zeigen typische »curvilinear structure«. Hier sind wieder zwei verschiedene Regionen zu unterscheiden. Relativ locker, aber doch ungleich viel massiger als der axiale Theil des Skelets ist die oberflächliche Schicht (z), welche, wie Moseley nachgewiesen hat, allein vom Thiere bewohnt wird. Die vom Thiere verlassene Region (x) besitzt ein steiniges Gefüge, weil die ursprünglich

vom Coenosarc eingenommenen Hohlräume zum grössten Theile nachträglich durch Kalk ausgefüllt und wesentlich nur die weiten, der Oberfläche parallel verlaufenden Coenosarcröhren *(r)*, sowie die Gastroporen und Dactyloporen *(d)* unverändert geblieben sind. Secundäre Verdickung ist aber selbst an den Böden der Zooidröhren bemerkbar.

Es scheint, als ob die secundäre Kalkauffüllung auch schon früher von Carter (I) bei *Hydractinia* beobachtet, aber anders gedeutet worden ist. Carter glaubte *H. echinata* und *H. laevispina* die Eigenschaft zuschreiben zu müssen, sich in Schneckenschalen einzubohren, ja dieselben zum Theile zu ersetzen und zwar auf Grund der Beobachtung, dass die Zwischenräume des Chitinskelets genannter Arten zuweilen vollständig mit compacter Kalkmasse ausgefüllt angetroffen werden. Muss es schon von vorne herein als ausserordentlich unwahrscheinlich, wenn nicht gar als unmöglich gelten, dass das Thier die Fähigkeit besitze, ausschliesslich das Chitinskelet in die Substanz der Schneckenschale einzusenken, ohne dass gleichzeitig das Coenosarc mit hineindränge, so dürfte nach den oben mitgetheilten Beobachtungen wohl jeder Zweifel darüber verschwinden, dass Carter sich getäuscht und die secundäre Kalkauffüllung für die ursprüngliche Schalensubstanz der Schnecke gehalten hat. Eine derartige Täuschung ist aber sehr leicht möglich, da die Hydractinien nicht selten, wenn sie die Schneckenschale ganz eingehüllt haben, über die Mundöffnung derselben blattförmig und unter Belassung der Röhrenweite der Schale fortwachsen, so dass auf einem Querbruche am äussersten Rande der scheinbaren Schneckenschale das Hydractinienskelet die ganze Dicke derselben einnimmt. Carter's Angaben bestätigen somit nur die von mir gemachte Beobachtung, dass eine partielle secundäre Verkalkung bei den recenten Hydractinien mit chitinösem Gewicht keineswegs sehr selten vorkommt.

2. Hydractinia calcarea Carter [(II) 50, (III) 300]. Taf. III, Fig. 3 besitzt ein kalkiges, nicht chitinöses Skelet und stimmt in dieser Beziehung mit jungtertiären Hydractinien überein. Das Skelet bildet theils krustenförmige Überzüge auf Schneckenschalen, theils sprosst dasselbe zu konischen Erhebungen

(Zweigen) empor (Taf. III, Fig. 3). Nur selten bleiben die Warzen und Höcker der Oberfläche isolirt, fast regelmässig schliessen sie sich zu kammartig verlaufenden Platten (Taf. III, Fig. 3*k*) zusammen, welche ihrerseits mit einander verwachsen und rundliche oder polygonale Vertiefungen umschliessen. Letztere werden bei weiterem Wachsthum von Coenenchym überwölbt und dadurch zu Interlaminarräumen.

Bei oberflächlicher Betrachtung erscheint die Kalkmasse fast vollständig dicht, nur an der Spitze der Zweige wird die poröse Structur einigermassen deutlich sichtbar (auf Taf. III, Fig. 3 nicht angedeutet). Ein Querschliff durch den Zweig

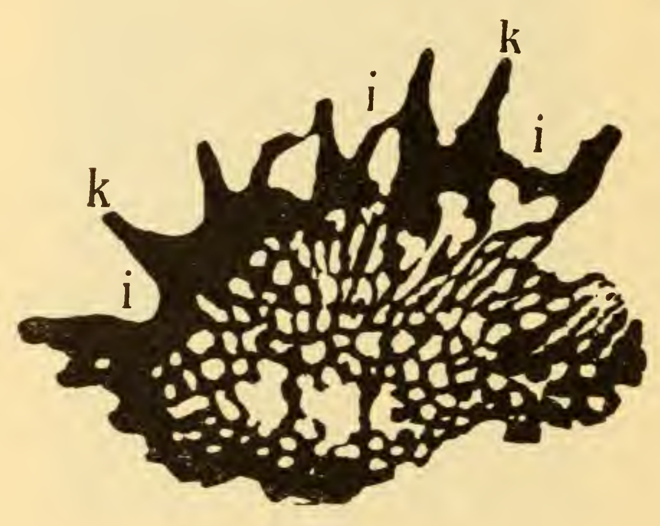


Fig. 5.

Hydractinia calcarea Cart. Cap Palmas. Querschnitt durch einen Zweig, die lockere Beschaffenheit des Coenenchyms in der axialen Region und steinartige Verdickung desselben in den peripheren Theilen zeigend. k = Warzenkämme. i = Interlaminarräume zum grössten Theile noch nicht vom Coenenchym überwölbt (vergl. Taf. III, Fig. 3.) × 36.

(Fig. 5) enthüllt uns erst den Bau des Skelets. An einem solchen sieht man, dass in der Axe des Zweiges ein normales, d. h. lockeres, weitporöses Kalkcoenenchym vorhanden ist, nicht verschieden von dem Coenenchym von *Parkeria* oder *Heterastridium* oder dem axialen Coenenchym von *Millepora*. Secundäre Verkalkung fehlt. Nach der Peripherie zu wird das Coenenchym aber dicht, steinartig, indem hier die ursprünglich vorhandenen Coenosarcröhren zum grössten Theil durch secundär ausgeschiedenen Kalk ausgefüllt sind.

Als besonders wichtig verdient aber das Verhalten des Skelets nach der Entkalkung mit Säure hervorgehoben zu werden. Es bleibt dann nämlich an Stelle des Kalkskelets eine hellgelb bis hellbräunlich gefärbte Chitinmasse zurück und es zeigt sich somit, dass in dem primären Skelet Chitin- und Kalksubstanz gleichzeitig zur Ausscheidung gelangt sind. Dieses Verhalten stimmt nicht mit demjenigen der *Millepora*-Skelete überein, welche nach dem Entkalken keinen nennenswerthen Rückstand an Stelle des Kalkes zurücklassen.

Wir haben demnach bei den recenten Hydractinien dreierlei Arten der Skeletbildung zu unterscheiden.

a) Primäres Kalkskelet mit chitinöser Grundlage und secundärer Kalkauffüllung der vorher vom Coenosarc eingenommenen Coenenchymräume in den peripheren Theilen — *H. calcarea.*

b) Primäres Chitinskelet mit örtlicher secundärer Kalkausfüllung des Coenenchyms — *H. echinata.*

c) Primäres Chitinskelet ohne secundäre Kalkausfüllung — *H. echinata.*

3. **Fossile Hydractinien.** Fossile Hydractinien sind schon aus dem Cenoman,[1] in besonderer Häufigkeit aber aus dem Neogen[2] bekannt. Letztere sind unter mehreren Namen beschrieben und zeigen in der That ein sehr verschiedenes Aussehen. Doch müssen erst eingehendere Untersuchungen lehren, inwieweit wirklich verschiedene Formen vorliegen, da infolge der örtlich und individuell stark wechselnden secundären Kalkabscheidung stark abweichende Structuren hervorgerufen werden. Nur unter eingehender Berücksichtigung der secundären Skeletbildungen wird auch ihr Bau verständlich. Ebenso bringt das incrustirende Wachsthum hier wie bei den chitinösen Formen der heutigen Meere eine erhebliche Änderung des chitinösen Wachsthums mit sich. Die gleichen Unterschiede, welche wir zwischen den

---

[1] *H. cretacea* Fisch. (Bull. soc. géol. France, 2e sér., t. 24, p. 689. — *H. Vicaryi* Cart. [(II), p. 53, t. 8, f. 11.

[2] *H. incrustans* Gf. sp. (N. J. f. Min. 1879, S. 733). — *H. Michelini* Fisch. (Bull. soc. géol. France, 2e sér., t. 24, p. 689, 1867. — *H. pliocaena* Allm. (Geol. Mag., vol. IX, Aug. 1872, p. 337. Carter (II), p. 52]. — *H. Kingi* Cart. [(III), p. 301]. — *H. circumvestiens* Wood. sp. (Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. I, vol. XIII, 1844.

axialen und peripheren Theilen des Skelets von *Millepora* (S. 486) und zwischen den entsprechenden Theilen des Skelets von *Hydr. calcarea* (S. 490) feststellen konnten, sind auch hier vorhanden.

Die aus sehr zahlreichen Lagen aufgebauten Stöcke von *H. incrustans* Gf. aus dem Pliocän von Asti,[1] welche zuweilen Turritellen von 8 *cm* Länge und andere Schnecken vollständig umhüllen, zeigen in der Regel eine Anzahl einfacher oder verzweigter, stumpf kegelförmiger Äste, ähnlich der recenten *H. arborescens* Cart.

Wo ein solcher Ast quer durchgebrochen ist, enthüllt sich in seiner Mitte der ursprüngliche, durch secundäre Verkalkung und incrustirendes Wachsthum nicht veränderte Bau des Coenenchyms (Taf. III, Fig. 7): ein gleichartiges, lockeres, röhriges, in der Richtung des Wachsthums gestrecktes Maschenwerk, übereinstimmend mit dem axialen Coenenchym von *H. calcarea, Millepora* und demjenigen der Radialbündel von *Parkeria* und *Heterastridium.* Sobald das acrogene Wachsthum in das seitliche übergeht, stellt sich secundäre Verkalkung ein und das Skelet erscheint mehr oder minder compact (Taf. III, Fig. 7 *x*). In der Regel fehlen dem axialen Theile des Coenenchyms gesonderte Zooidröhren, wie solches auch bei *Millepora* der Fall ist; zuweilen werden sie aber in der Grenzregion zwischen dem axialen und peripheren Theile des Skelets sichtbar (Taf. III, Fig. 72) und dann stimmen sie in Bezug auf die Grösse des Durchmessers mit den gleichen Bildungen von *Heterastridium* (Taf. I und II *z*) und *Hydr. echinata* (Taf. III, Fig. 4 *z*) gut überein. Ihre Tiefe ist gering, wie bei *Parkeria*, und deshalb werden sie auch in Querschnitten deutlicher sichtbar als in Längsschnitten.

Zumeist bekommt man das Skelet der pliocänen Hydractinien nur durch secundäre Kalkausscheidung stark verändert zu Gesicht. Nicht selten ist die Kalkmasse auf dem Querbruche und Längsbruche ganz compact, ohne irgend

---

[1] Ich verdanke die Untersuchung solcher Stücke Herrn Prof. Schmidt in Basel, welcher mir in zuvorkommender Weise das ausgezeichnete Material der dortigen Sammlung zur Untersuchung zur Verfügung stellte.

welche Höhlungen. Das trifft besonders für solche Stellen des Skelets zu, deren Bildung unter sehr ungünstigen äusseren Verhältnissen erfolgte, nämlich an der Innenfläche der Schneckenschalen. An solchen Stellen ist es zur Bildung sogenannter Interlaminarräume überhaupt nicht gekommen; sie entsprechen den in Fig. 3, S. 485 mit *x* bezeichneten Theilen des Skelets von *H. echinata*, welche durch Kalkausfüllung in eine steinige Masse verwandelt sind. Sie besitzen auch die gleiche Structur — soweit dieselbe durch den Versteinerungsprocess noch erkennbar geblieben ist — d. h. es heben sich aus der Kalkmasse relativ dicke, verticale und feinere horizontale Elemente heraus. Ein Unterschied dürfte nur insofern vorhanden sein, als die ursprünglichen Skeletelemente bei *H. incrustans* wahrscheinlich kalkig waren, während sie bei *H. echinata* chitinös sind.[1]

Zumeist bemerkt man in dem mehr oder minder compacten Skelete zahlreiche Hohlräume von ovalem, rechteckigem oder halbmondförmigem Querschnitte zonenweise vertheilt (Taf. III, Fig. 5 *i*), — Interlaminarräume und ausserdem mehr oder minder deutliche Linien concentrischen Wachsthums (*c*). In diesem Falle ist das ganze Coenenchym secundär verkalkt, nur die — auch bei *H. echinata* frei bleibenden (Fig. 3 *i*) — Interlaminarräume sind unausgefüllt. An anderen Stücken, namentlich an solchen von *H. Michelini* Fisch. ist die secundäre Verkalkung weniger weit vorgeschritten. Einige Theile des Skelets lassen noch die ursprünglich poröse Beschaffenheit des Coenenchyms (Taf. III, Fig. 6 *p'*) erkennen, zumeist ist aber auch letzteres der Hauptmasse nach verkalkt und es werden nur einzelne Poren (*p*) auf der Oberfläche des Skelets sichtbar. Diese auch häufig in die verzweigten grossen Coenosarcfurchen der Oberfläche mündenden Poren [Nicholson (III), t. 6, Fig. 9] wurden von Carter und Nicholson[2] als Zooidröhren gedeutet. Einer solchen Auffassung vermag ich mich nicht ohneweiteres anzuschliessen und zwar aus folgenden Gründen.

Der Durchmesser dieser Poren ist ungefähr der gleiche, wie derjenige der Coenenchymmaschen (vergl. Taf. III, Fig. 7

[1] Vergl. *H. echinata* Nicholson (II), p. 198, f. 79 *D*, (III), t. 6, f. 5.

[2] Von Seiten Nicholson's [(III), p. 66] nicht ohne gewisse Zweifel.

und Fig. 6, 8) und viel geringer als derjenige der sicher erkannten Zooidröhren im axialen Theile des Skelets (Taf. III, Fig. 7 *z*) von *H. incrustans*, auch viel geringer als derjenige der flachen Zooidröhren von *H. echinata*, welche bei Eintritt der secundären Verkalkung sichtbar werden (Taf. III, Fig. 4 *z*). Ferner sind die Poren nicht nur auf der Oberfläche des Skelets (Fig. 6 *p*), also auf dem Boden der Interlaminarräume, sondern auch auf der Unterseite der Coenenchymlagen, also an der Decke der Interlaminarräume (Taf. III, Fig. 8 *i*) sichtbar und setzen oft, wie Carter (III) das von *H. Kingi* nachgewiesen hat, durch eine Lamina geradlinig hindurch. Wenn sie nach oben in eine grössere Coenosarcfurche münden, können sie nichts anderes als Coenosarc selbst beherbergt haben, denn man hat noch nie beobachtet, dass ein Einzelthier nach oben in Coenosarc sich fortsetzt.

Meiner Meinung nach liegen in den erwähnten Röhren zum grossen Theile bei dem secundären Verkalkungsprocesse unausgefüllt gebliebene Coenosarcröhren vor oder es handelt sich zum Theil um Höhlungen, die dadurch entstanden, dass die distalen Theile der feineren Spiralzooiden, welche auf der zunächst darunter befindlichen Lamina wurzelten, von der nächstfolgenden Coenenchymlamina umwachsen wurden. Wie die Decke der Interlaminarräume entsteht, ist an Fig. 6, Taf. III ersichtlich. Die rechte Hälfte der Zeichnung zeigt die früher gebildete Oberfläche des Skelets mit Warzen (*w*) und Poren (*p*), weil hier die in Bildung begriffene Decke der Interlaminarräume abgetragen ist. Die linke Hälfte zeigt die in Bildung begriffene Decke, stellenweise noch wenig verkalkt (*p'*), die Interlaminarräume (*i*) zumeist noch nicht vollständig überwölbt, die einzelnen Poren als die letzten Reste der sich schliessenden Lücken. Welche Erklärung sich für diese Poren auch als die richtige herausstellen möge, in keinem Falle dürfen wir sie als Zooidröhren im Sinne der bisher gefundenen betrachten.

Bei einem Vergleiche der pliocänen und lebenden Hydractinien mit den älteren Hydrozoen und den Ceratelladae ist nun aber Folgendes im Auge zu behalten:

1. Dass eine Differenzirung des Coenenchyms warzenartig über die Oberfläche sich erhebender Bündel bei all' den

genannten Formen, die Bildung sogenannter Interlaminarräume aber nur bei *Parkeria* wiederkehrt. (Unter Interlaminarraum ist hier nicht der vom Coenosarc erfüllte Raum zwischen zwei Skeletlamellen, sondern die wahrscheinlich mit der Fortpflanzung in Beziehung stehende ovale oder halbmondförmige Höhlung im Skelet verstanden, welche in ganz ähnlicher Ausbildung als Ampulla bei den *Stylasteridae* wiederkehrt.)

2. Dass das freiwachsende, d. h. axiale Coenenchym die gleiche Beschaffenheit besitzt, wie dasjenige von *Parkeria* und *Heterastridium.*

3. Dass grössere Zooidröhren vom mehrfachen Durchmesser der Coenosarcröhren, wie sie bei *Heterastridium* und *Parkeria* vorkommen, bei *Hydractinia* gelegentlich zur Ausbildung gelangen, dass aber im Allgemeinen die Zooiden nicht tief genug in das Coenenchym eingesenkt sind, um entsprechende Höhlungen im Skelet hinterlassen zu können.

4. Dass das Skelet durch das vorwiegend flächenartige Wachsthum und durch secundäre Verkalkung stark modificirt wird.

Zusammenfassung.

Nachdem wir die wichtigsten Merkmale derjenigen fossilen und recenten Hydrozoen kennen gelernt haben, welche zu den triadischen Formen in einem engeren verwandtschaftlichen Verhältnisse stehen, wollen wir die erkannten Beziehungen zusammenfassen und den wahrscheinlichen genetischen Zusammenhang zwischen den einzelnen Formen erörtern. Bei den weiten zeitlichen Lücken, welche zwischen den triadischen, cretacischen und neogenen (einschliesslich recenten) Formen zur Zeit noch vorhanden sind, kann ein solcher Versuch natürlich nur ein vorläufiges Ergebniss liefern, was ausdrücklich betont werden möge.

In den paläozoischen *Stromatoporoidea* haben wir den Ursprung der triadischen Hydrozoen *Stoliczkaria* und *Heterastridium* finden zu können geglaubt. Im Besonderen zogen wir solche Formen heran, deren Skelet keine Ausfuhrcanäle, als welche wir die Hydrorhizen auffassen, zeigt. Solche Formen besitzen einen wenig specialisirten, man könnte sagen thala-

mophoren Charakter.[1] Die Weichtheile sind in ungefähr gleichartige Abschnitte zertheilt, die durch breite Brücken wie bei den imperforaten Foraminiferen, nicht durch zahlreiche feine Stränge mit einander nach allen Richtungen hin in Verbindung stehen. Die Skeletmasse stellt dem entsprechend ein Haufwerk gleichartiger Kammern mit unvollständigen Wänden vor. Durch das lagenartige Wachsthum ist zumeist eine gewisse Differenzirung der Skelettheile in verticale und horizontale Elemente bedingt (»geradlinige Structur«). Durch mehr hervortretendes acrogenes Wachsthum wird die Anordnung der Sarkodeabschnitte unregelmässiger, indem sie sich in der Richtung des überwiegenden Wachsthums verschieden stark verlängern und ihre regelmässige Anordnung durch dichotome Theilung verschoben wird (krummlinige Structur). Beide Structuren sind nicht scharf getrennt, weil nur Functionen des Wachsthums.

Die obertriadische *Stoliczkaria* mit ihrem ausgeprägt kugeligen Wachsthum zeigt daher eine typisch krummlinige Structur des Skelets, zudem aber noch eine Bündelung der Skeletfasern, die wir auf den Wachsthumsdrang des kugeligen Körpers zurückführten. Damit sind wir zu dem bestimmten Ausgangspunkte für die jüngeren Formen angelangt, denn das für diese bezeichnende Merkmal eines krummlinigen (oder durch Streckung röhrigen) Skelet-Maschenwerks mit zahlreichen Bündelungen desselben (kegelförmigen Erhöhungen der Oberfläche) ist gegeben. Aber noch deutet das Skelet auf keine weitere Differenzirung der Weichtheile hin; wir können noch nicht von einer Hydrozoe im Sinne der Organisation der heutigen reden, da noch jede Andeutung der Verschmelzung von Coenosarcsträngen, die zur Bildung von Einzelthieren (Zooiden) führt, fehlt.

Aus dem gleichen geologischen Niveau, in welchem die Zooidröhren-freie *Stoliczkaria* gefunden ist — ihre Vor-

[1] Die complicirt gebauten Formen von *Orbitulites* (*O. complanata v. laciniata* Brady — Chall., Rep. Zool., IX, t. 16, f. 11), zeigen einen ähnlichen Skeletbau. Ein den Stromatoporen ähnliches lagenartiges Wachsthum findet sich auch bei incrustirenden Formen der *Perforata*, z. B. bei *Gypsina melobesioides* Cart. (Ann. and Mag. Nat. Hist. ser., vol. XX, 1877, p. 172. ser. 5, vol. V, 1880, p. 445).

geschichte bis zum Devon zurück ist uns unbekannt[1] — liegen die mannigfach variirenden Formen von *Heterastridium* mit ihren relativ tiefen Zooidröhren vor, in allen übrigen Merkmalen von *Stoliczkaria* nicht unterschieden. Ihre horizontale Verbreitung ist sehr gross: Karakorum, Balkan, Salzkammergut. Wir vermochten nur eine Art von Zooidröhren zu erkennen und zwar dürfen wir dieselben nach ihrer Grösse mit den grösseren Zooidröhren der *Hydrocorallina* (den Gastroporen) und mit der einzigen Sorte von Zooidröhren der *Ceratelladae* in Parallele stellen (Makroporen). Kleinere Höhlungen, wie sie bei den *Hydrocorallinae* als Daktyloporen (Mikroporen) entwickelt sind, werden vermisst.

Die jüngeren Formen, welche wir auf Grund der gleichen, durch radiale Bündelung ausgezeichneten Coenenchymbildung auf *Heterastridium* zurückführen, sondern sich in zwei Gruppen.

Die *Ceratelladae* behalten den Skeletbau von *Heterastridium* bei. Nur sind im Laufe der Zeit aus den kugeligen oder lappigen Formen baumförmig verzweigte hervorgegangen. Die Zooidröhren haben zum Theil eine bestimmte Stellung zu den Höckern erhalten. Letztere sind auch wohl bei manchen Repräsentanten abgeschwächt (? Chitina). Makroporen sind allein vorhanden.[2] In der chitinösen Beschaffenheit des Skelets der *Ceratelladae* erblicken wir, wie früher auseinandergesetzt wurde, kein Hinderniss für die Zurückführung auf einen Vorläufer mit Kalkskelet. Fossile Zwischenglieder sind zur Zeit noch nicht bekannt. Zur Bildung von Interlaminarräumen kommt es in diesem Zweige nicht.

Die *Hydractiniadae*, zu welchen wir *Parkeria* und *Hydractinia* rechnen, behalten zunächst *(Parkeria)* die Kugelgestalt und den Coenenchymbau der triadischen Vorläufer bei. Ihr bezeichnendes Merkmal liegt in dem Auftreten der Interlaminarräume und in der Verflachung, beziehungsweise in dem Verschwinden der Makroporen. Die Entstehung der Interlaminarräume wurde geschildert, aber ihre Bedeutung bleibt zu er-

---

[1] Ich vermag unter den »tubiferen« Formen der *Stromatoporoidea* des Carbons und Perms Zwischenglieder nicht herauszufinden.

[2] Vergl. S. 482, Anmerkung 2.

mitteln. Als Makroporen können sie unmöglich aufgefasst werden.[1]

Meines Wissens liegen bis jetzt keine Beobachtungen an recenten Hydractinien vor, aus welchen die Bedeutung der Interlaminarräume für den Organismus hervorginge. Wir kennen aber von den naheverwandten Hydracorallinen (Stylasteriden) ganz ähnliche Bildungen. Dort hinterlässt jede einzelne Gruppe von Geschlechtsknospen eine halbkugelige bis fast rechteckige Höhlung im Coenenchym (Ampulla). Wo die Geschlechtsknospen gedrängt beisammen stehen, wie bei Stylaster, bildet sich eine Gruppe von Interlaminarräumen, die von den ähnlichen Bildungen von *Parkeria* und *Hydractinia* nur dadurch abweichen, dass jede Geschlechtsknospengruppe von einer gesonderten Coenenchymwand umschlossen wird. Denken wir uns aber den Raum zwischen den Geschlechtsknospen ebenfalls von Zooiden besetzt, wie das ja bei *Hydractinia* thatsächlich der Fall ist, so vermögen sich die seitlichen Coenenchymwände nicht in dem Maasse auszubilden, die einzelnen Räume verschmelzen zu grösseren Complexen. Das ist aber das Bild der Interlaminarräume. Sie entsprechen in ihrer Ausdehnung demjenigen Theil der Skeletoberfläche, auf welchem (neben Ernährungs- und Spiralzooiden) die Geschlechtspolypen zur Entwickelung gelangen.

Diese modificirte Ampullenbildung ist bezeichnend für den über *Parkeria* zu den Hydractinien führenden Zweig.

Eine zweite Eigenthümlichkeit, welche diesen Zweig kennzeichnet, ist die Verflachung, beziehungsweise das Verschwinden der Zooidröhren (Makroporen). Während bei *Heterastridium* die Zooidröhren tief in das Coenenchym eingesenkt erscheinen, ziemlich gleichmässig auf der Oberfläche vertheilt liegen und nur bei wenigen Formen auch auf die Stacheln übergehen (vergl. S. 469 ff), beschränken sie sich bei *Parkeria* auf die gebündelten Theile des Coenenchyms (Pfeiler) und deren allernächste Umgebung und sind ausserordentlich flach. Damit ist zwar keineswegs bewiesen, dass die Zooiden, welche den Makro-

[1] Damit werden die Beziehungen hinfällig, welche Frech [(I), S. 94] zwischen *Parkeria* und den Hydrocorallinen gefunden zu haben glaubte.

poren entsprechen, zwischen den Pfeilern überhaupt nicht zur Entwicklung gelangten, vielmehr ist es nur wahrscheinlich, dass dies der Fall war, dass aber die zwischen den Pfeilern befindlichen Einzelthiere auf dem Coenenchym sassen, wie bei *Hydractinia*, und nicht in dasselbe eingesenkt waren. Letzteres fand nur an den Stellen intensiveren Coenenchym-wachsthums statt.

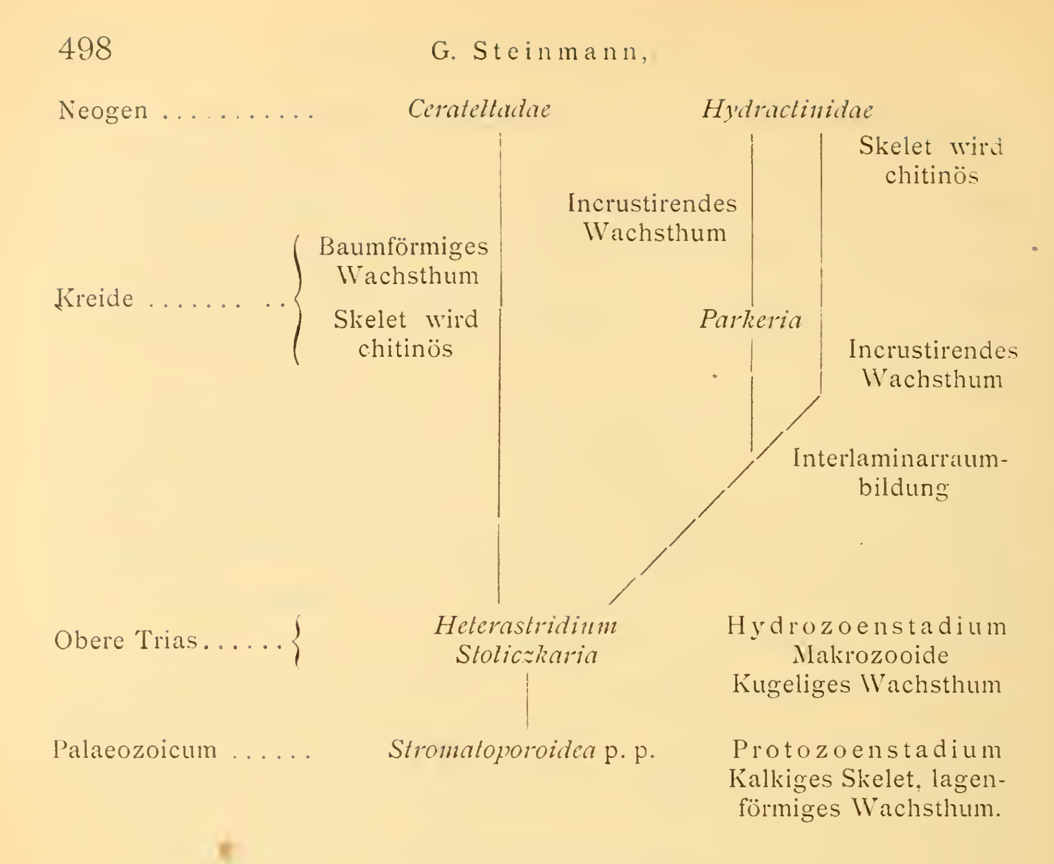
Das Herausheben der Zooiden aus dem Coenenchym ging wahrscheinlich mit zunehmender Beweglichkeit und Contractionsfähigkeit derselben Hand in Hand, beziehungsweise wurde es dadurch bedingt. Das gelegentliche Wiedererscheinen flacher Makroporen bei *Hydractinia* wäre demnach als atavistische Erscheinung aufzufassen.

Die sonstigen Differenzen im Skelet zwischen *Parkeria* und *Hydractinia* sind in erster Linie auf das incrustirende Wachsthum der letzteren zurückzuführen. Das wird durch die Beschaffenheit der freiwachsenden (axialen) Theile des Hydractinienskelets klar genug bewiesen. Die allmälige Umwandlung des Kalkskelets in ein chitinöses, die wir für den *Ceratelladae*-Zweig nur muthmassen konnten, sehen wir bei den Hydractinien gewissermassen sich unter unseren Augen vollziehen.

Die Herausbildung der unvollkommen organisirten, dünnen Polypen von *Hydractinia* (Spiralzooide) aus dem Coenosarc fällt wahrscheinlich in eine relativ junge Zeit. Wir können aber diesen Vorgang am Skelet nicht weiter verfolgen.

Da *Hydractinia* in den gleichen Schichten wie *Parkeria* vorkommt, so ist anzunehmen, dass die uns bekannte Form der letzteren Gattung nur als Ausgangspunkt für einen Theil der jungen Hydractinien gedient hat und dass die cretacischen Formen von älteren Repräsentanten des *Parkeria*-Typus sich herleiten. Übrigens wäre eine genaue Untersuchung der noch unvollkommen bekannten Kreideformen von grossem Interesse.

Nachstehender Stammbaum mag die angenommenen Descendenzverhältnisse erläutern:



Hydrocorallinae.

Es bedarf nach dem Vorhergehenden kaum einer besonderen Betonung, dass die Hydrocorallinen trotz vielfacher und zum Theil sehr enger Beziehungen zu den behandelten Hydrozoen nicht in den Bereich des Heterastridienzweiges fallen. Für die bei ihnen so typisch ausgestaltete Dimorphie der Zooidröhren finden wir weder bei *Heterastridium*, noch bei jüngeren Formen einen Anknüpfungspunkt. Am allerwenigsten kann *Parkeria* einen solchen abgeben, da gerade die hervorstechenden Merkmale dieser Form, die Interlaminarraumbildung und die Verflachung, beziehungsweise das Verschwinden der Makroporen den Hydrocorallinen gänzlich fremd sind.

Die Hydrocorallinen bilden wahrscheinlich einen ebenfalls von den Stromatoporoiden stammenden Parallelzweig des Hydrozoenstammes, dessen vortertiäre Vertreter kaum bekannt sind. Eine Bearbeitung des in den grösseren Sammlungen (z. B. in Paris) vorhandenen, vorwiegend obercretacischen Materials wäre eine dankenswerthe Aufgabe.

Literatur.

(I) Carter: Transformation of an entire Shell into chitinous Structure by the Polype Hydractinia etc. (Ann. and Mag. Nat. Hist. Jan. 1873, p. 1—15, t. 1).

(II) — On the close Relationship of Hydractinia, Parkeria and Stromatopora. (Ann. and Mag. Nat. Hist. Jan. 1877, p. 44 to 76, t. 8).

(III) — On new Species of Hydractinidae etc. (Ann. and Mag. Nat. Hist. April 1878. p. 298—311, t. 17).

(IV) — On the probable Nature of the Animal which produced the Stromatoporidae. Traced through Hydractinia, Millepora alcicornis etc. (Ann. and Mag. Nat. Hist. Oct. 1878, p. 304—324).

(V) — On two new genera allied to Loftusia from the Karakoram Pass etc. (Ann. and Mag. Nat. Hist. March 1888, p. 172—184, t. 13).

(I) Duncan: On the Syringosphaeridae, an Order of Extinct Rhizopoda. (Ann. and Mag. Nat. Hist. ser. 5, vol. II, 1878, p. 297—299).

(II) — Karakoram Stones, or Syringosphaeridae. (Scient. Res. of the Second Yarkand Mission. Calcutta 1879, p. 1—17, t. 1—13).

(III) — On the Genus Stoliczkaria etc. (Quart. Journ. Geol. Soc. vol. 38, 1882, p. 69—74, t. 2).

(IV) — Description of some new species of Syringosphaeridae etc. (Rec. Geol. Survey India, 1892, vol. 23, p. 80—88, t. 1—3).

(I) Frech: Die Korallenfaunen der Trias (Palaeontogr., Bd. 37. 1890, S. 91—98).

(I) Nicholson: On the Structure and Affinities of the Genus Parkeria Carp. (Ann. and Mag. Nat. Hist. Jan. 1888, p. 1—12, t. 3).

(II) Nicholson, A Manual of Palaeontology, 3. edition. Edinb. and London, 1889, vol. I, Hydrozoa, p. 195—239.

(III) — A Monograph of British Stromatoporoids. (Palaeont. Soc. 1886—1892).

(I) Reuss: Über zwei neue Anthozoen aus den Hallstätter Schichten. (Diese Sitzungsber., Bd. LI, Abth. 1, 1865).

(I) Toula: Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan. (Denkschr. der Wiener Akad. der Wiss., Bd. LVII, 1890, S. 328—329, 341, 393).

(II) — Der Stand der geologischen Kenntniss der Balkanländer. (Verh. d. IX. D. Geographentages in Wien, 1891, S. 113.)

Inhalt.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1—1*c*. *Stoliczkaria granulata* Dunc. Obere Trias. Kotel.
1 Der Körper gegen den Pol gesehen. $^{1}/_{1}$.
1*a* Der Körper von der Seite gesehen. $^{1}/_{1}$.
1*b* Oberfläche der Polregion. $^{7}/_{1}$.
1*c* Oberfläche der Äquatorialregion. $^{7}/_{1}$.

Fig. 2—2*b*. *Heterastridium monticularium* Dunc. sp. Obere Trias. Kotel.
2 Der Körper von der Seite gesehen. $^{1}/_{1}$.
2*a* Oberfläche der Polregion. $^{7}/_{1}$.
2*b* Oberfläche der Äquatorialregion. $^{7}/_{1}$.

Fig. 3—3*b*. *Heterastridium monticularium* Dunc. sp. Obere Trias. Kotel.
3 Der Körper gegen den Pol gesehen. $^{1}/_{1}$.
3*a* Der Körper von der Seite gesehen. $^{1}/_{1}$.
3*b* Ein Stück der Oberfläche, $^{7}/_{1}$.
w = Warzen, *wr* = Warzenreihe, *h* = Höcker, *r* = Coenenchymwall, *z* = Zooidröhren.

Tafel II.

Fig. 1, 1*a*. *Heterastridium intermedium* Dunc. sp. Obere Trias. Kotel.
1 Der Körper in natürlicher Grösse.
1*a* Ein Stück der Oberfläche. $^{7}/_{1}$.

Fig. 2. *Heterastridium verrucosum* Dunc. sp. Ebendaher.
2 Der Körper in natürlicher Grösse.

Fig. 3, 3*a*. *Heterastridium geometricum* n. f. Ebendaher.
3 Der Körper in natürlicher Grösse.
3*a* Ein Stück der Oberfläche. $^{7}/_{1}$.
w = Warzen, *st* = Stacheln, *str* = Stachelreihen, *z* = engere *z'* = weitere Zooidröhren.

Tafel III.

Fig. 1—1*c*. *Ceratella procumbens* Cart. Recent. Cap.
1 Ein Zweig. $^{2}/_{1}$.
1*a* Ein Stück desselben. $^{7}/_{1}$.
1*b* Längsschnitt eines Zweigstücks. $^{7}/_{1}$.
1*c* Querschnitt eines Zweigstücks. $^{7}/_{1}$.

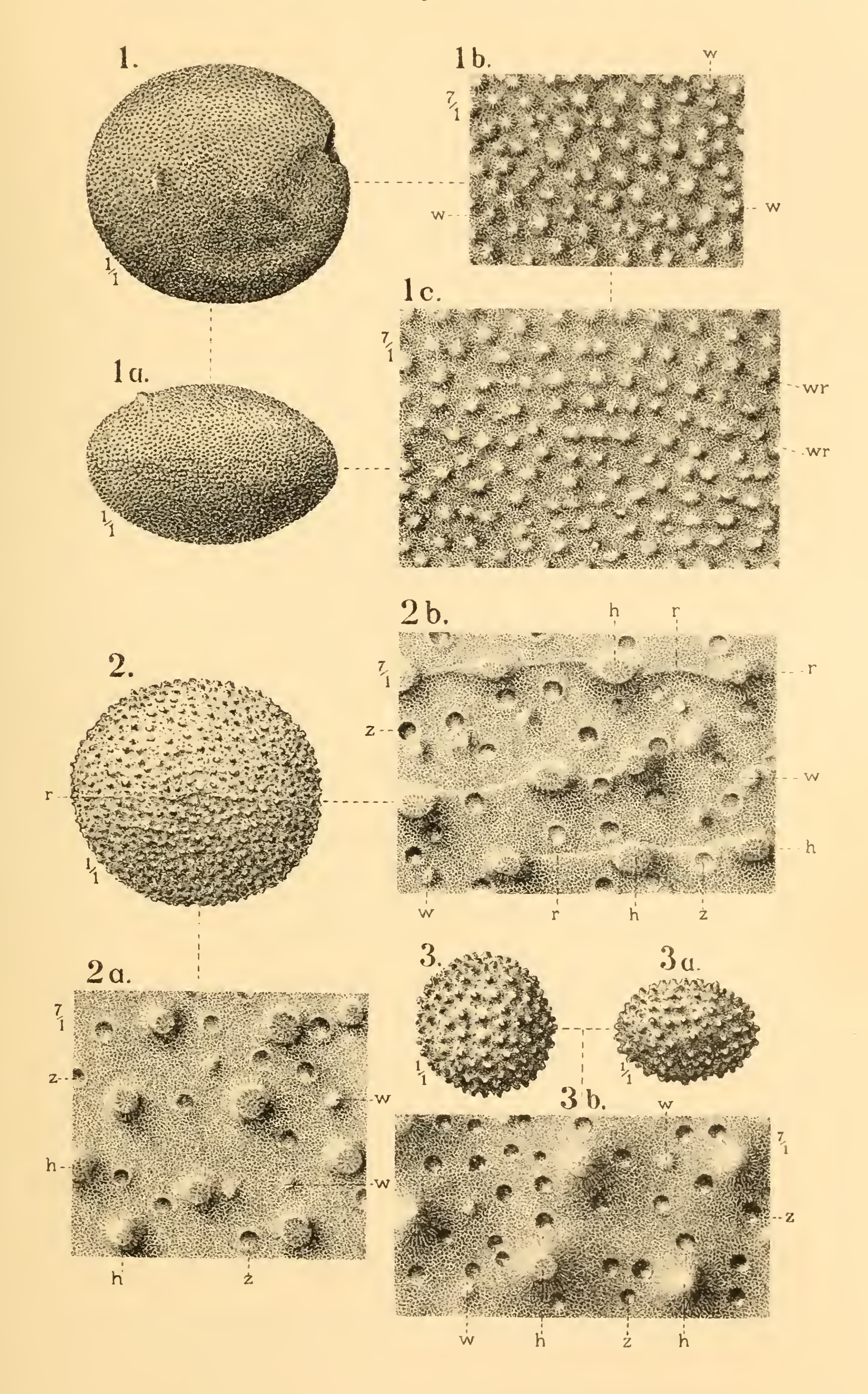
Fig. 2. *Ceratella fusca* Gray. Recent. Australien.
Ein Zweigstück. $^{5}/_{1}$.

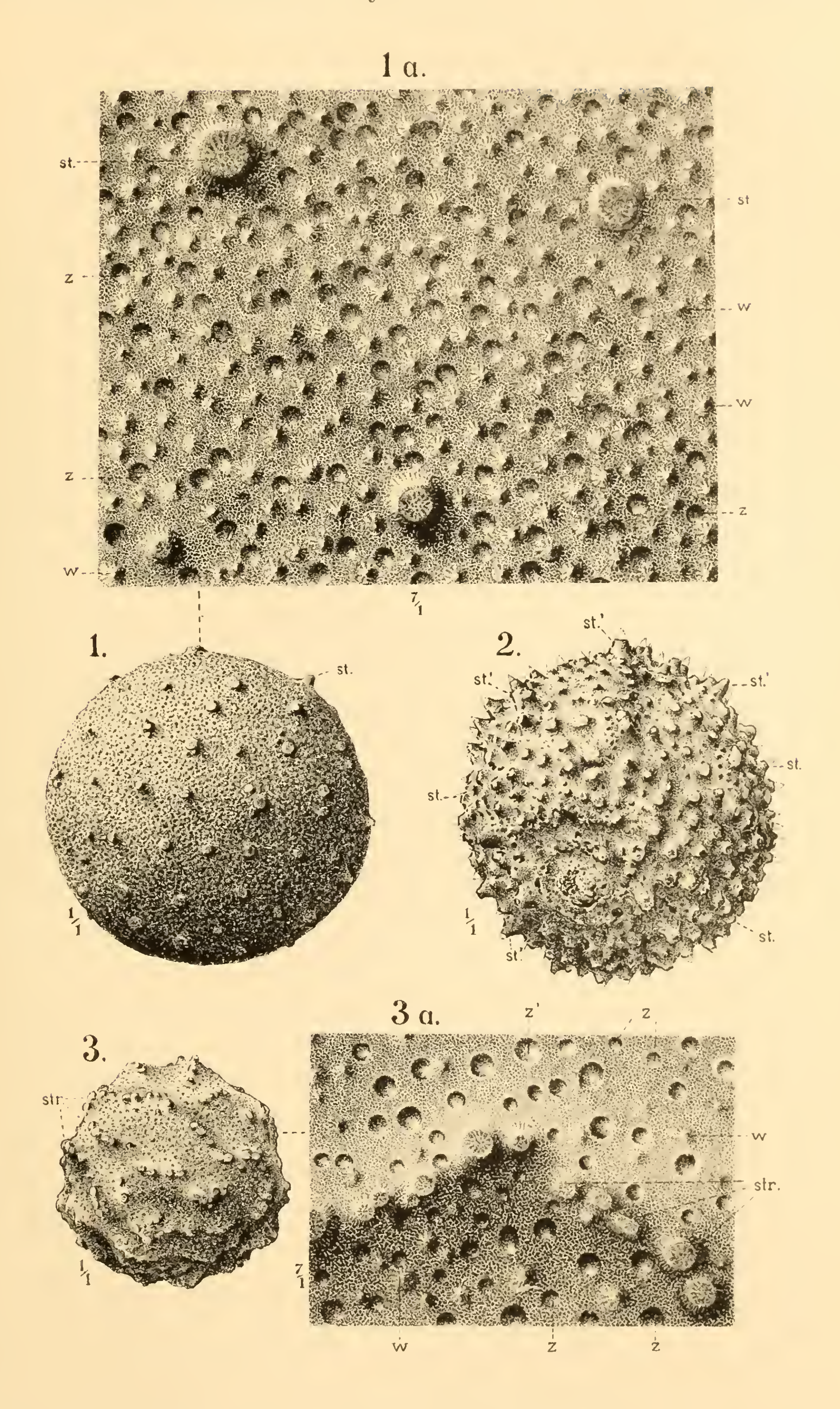
Fig. 3. *Hydractinia calcaria* Cart. Recent. Cap Palmas.
Ein Zweig von der Seite. $^{15}/_{1}$.

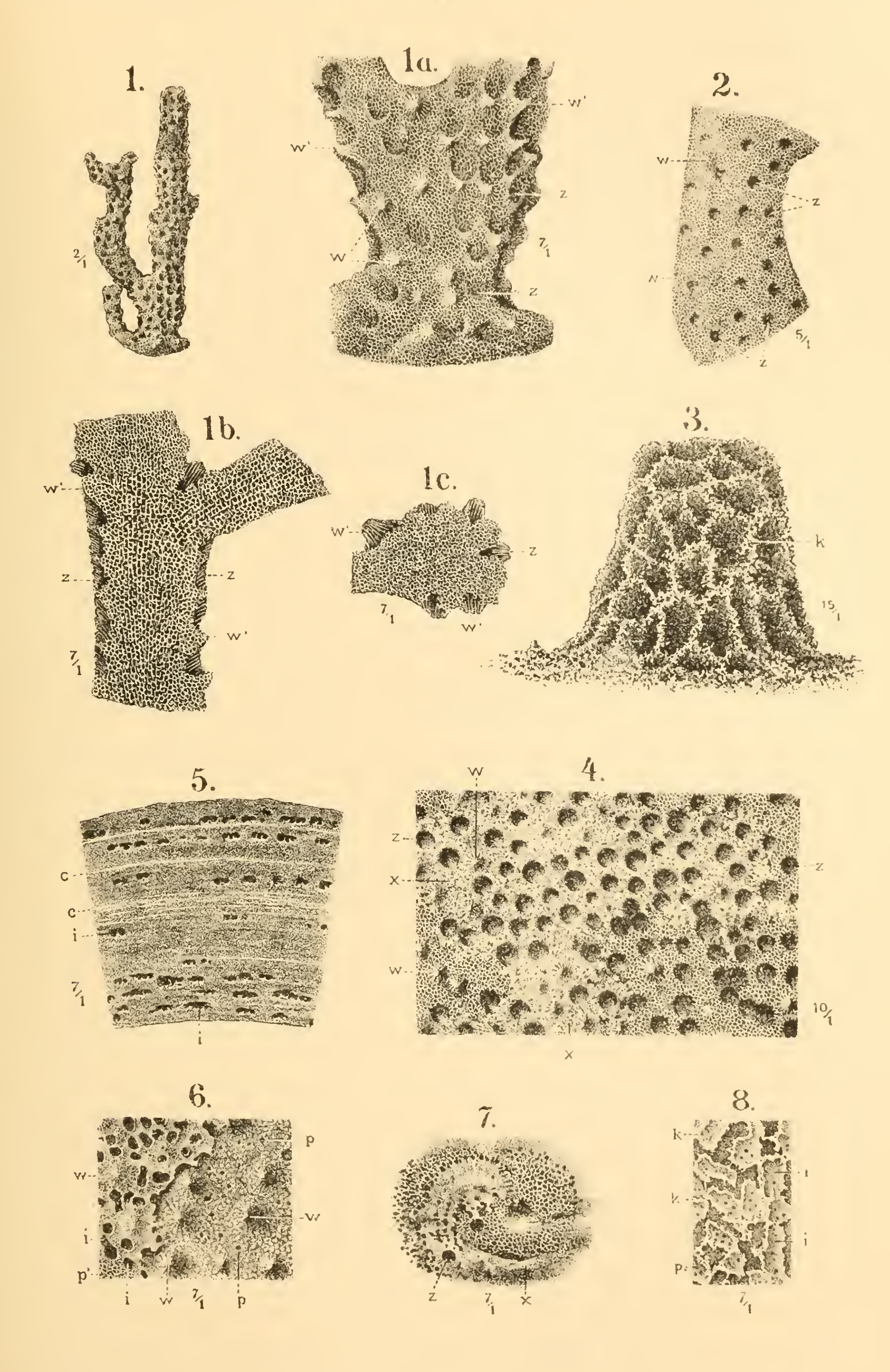
Fig. 4. *Hydractinia echinaea* Flem. Recent. Nordsee.
Oberflächenansicht eines Stückes mit secundärer Verkalkung. $^{10}/_{1}$.

Fig. 5, 7, 8. *Hydractinia incrustans* Gf. sp. Pliocän. Castell'arquato, Piemont.
5 Querschnitt des Stockes. $^{7}/_{1}$.
7 Ansicht eines quer durchbrochenen Astes. $^{7}/_{1}$.
8 Ansicht einer Lamina von unten. $^{7}/_{1}$.

Fig. 6. *Hydractinia Michelini* Fisch. Pliocän. Val d' Andona bei Asti.
Oberflächenansicht. $^{7}/_{1}$.
w, w' = Warzen, k = Warzenkämme, z = Zooidröhren, c = Linien concentrischen Wachsthums, x = secundär verkalkte Theile des Skelets, p, p' = Poren in denselben.


1.
1/1
1b.
7/1
w
w
w
1c.
7/1
wr
wr
1a.
1/1
2b.
7/1
h
r
r
z
w
h
w
r
h
z
2.
r
1/1
2a.
7/1
z
w
h
w
h
z
3.
1/1
3a.
1/1
3b.
w
7/1
z
w
h
z
h


1 a.
st.
st
z
w
w
z
z
w
7/1
1.
st.
1/1
2.
st.'
st.'
st.'
st.
st.
st.'
st.
1/1
3.
str.
1/1
3 a.
z'
z
w
str.
7/1
w
z
z


1.
2/1
1a.
w'
w'
z
w
7/1
z
2.
w
z
w
5/1
z
1b.
w'
z
z
w'
7/1
1c.
w'
z
7/1
w'
3.
k
15/1
5.
c
c
i
7/1
i
4.
w
z
x
z
w
10/1
x
6.
p
w
w
i
p'
i
w
7/1
p
7.
z
7/1
x
8.
k
i
k
i
p
7/1